

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
**«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**
(Н И У « Б е л Г У »)

ИНСТИТУТ ИНЖЕНЕРНЫХ И ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ
КАФЕДРА ИНФОРМАЦИОННЫХ И РОБОТОТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ

**РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ И АЛГОРИТМОВ ОТБОРА
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ ПРОЕКТОВ**

Выпускная квалификационная работа
обучающегося по направлению подготовки
09.04.02 Информационные системы и технологии
заочной формы обучения, группы 12001673
Глазуновой Валерии Николаевны

Научный руководитель
к.ф.-м.н., доцент Мигаль Л.В.

Рецензент
доцент кафедры прикладной
информатики и информационных
технологий НИУ «БелГУ», к.т.н.,
доцент Зайцева Т.В.

БЕЛГОРОД 2019

РЕФЕРАТ

Разработка методики и алгоритмов отбора исследовательских проектов – Глазунова Валерия Романовна, магистерская диссертация, Белгород, Белгородский государственный национальный исследовательский университет (НИУ «БелГУ»), количество страниц 85, включая приложения 102, количество рисунков 20, количество таблиц 23, количество использованных источников 36.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: информационная система, база данных, отбор исследовательских проектов, риски, критерии, модель совокупного влияния частных рисков.

ОБЪЕКТ ИССЛЕДОВАНИЯ: процесс принятия решения при отборе исследовательских проектов.

ПРЕДМЕТ ИССЛЕДОВАНИЯ: процедура, обеспечивающая возможность отбора проектов с учетом рисков.

ЦЕЛЬ РАБОТЫ: повышение обоснованности процедуры принятия решения при отборе исследовательских проектов.

ЗАДАЧИ ИССЛЕДОВАНИЯ: аналитический обзор предметной области; разработка классификации критериев отбора проектов и рисков; разработка модели процесса отбора проектов на основе учета рисков; разработка методики и алгоритмов отбора проектов на основе учета рисков; программная реализация предлагаемого решения.

МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ: методы системного анализа, метод анализа иерархий, метод парных сравнений, метод наименьших квадратов, метод компьютерного моделирования

ПОЛУЧЕННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ: разработана новая классификация исследовательских проектов; построена формализованная модель совокупного влияния частных рисков на особенности отбора проектов на основе учета рисков; предложена общая методика отбора исследовательских проектов.

ОЖИДАЕМЫЕ ЭФФЕКТЫ: использование лицом, принимающее решение, предложенной общей методики, адаптированной к отбору проектов необходимой направленности с учетом рисков.

СОДЕРЖАНИЕ

РЕФЕРАТ	2
ВВЕДЕНИЕ.....	4
1 Анализ предметной области	7
1.1 Обзор и анализ методов отбора исследовательских проектов.....	7
1.1.1 Существующие классификации проектов, их достоинства и недостатки.....	7
1.1.2 Существующие методы отбора проектов, их достоинства и недостатки.....	16
1.2 Метод парных сравнений	20
1.3 Методы многокритериального оценивания	27
1.4 Понятие риска при управлении проектами, существующие классификации рисков и методы их анализа	31
2 Разработка методики и алгоритмов отбора исследовательских проектов на основе учета рисков	39
2.1 Разработка классификации исследовательских проектов	39
2.2 Разработка классификации рисков.....	46
2.3 Формализованная модель совокупного влияния частных рисков на особенности отбора проектов	55
2.4 Методика отбора проектов на основе учета рисков.....	56
3 Программная реализация разработанных алгоритмов для отбора проектов на основе учета рисков	64
3.1 Анализ существующих программных решений на основе патентной информации	64
3.2 Обоснование выбора инструментальных средств реализации поставленной задачи.....	68
3.3 Разработка интерфейса для модуля «Портфель проектов»	73
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	82
СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ	83
Приложения	86

ВВЕДЕНИЕ

В последнее время растет количество исследовательских проектов разного уровня и направленности. Различные российские фонды и организации несколько раз в год проводят конкурсы на разработку новых методов и/или инструментальных средств в различных предметных областях, в том числе совместно с зарубежными исследовательскими центрами, университетами и организациями. Российское производство, наука и техника привлекают внимание зарубежных инвесторов, нацеленных на реализацию совместных проектов. В каждом регионе растет число реализуемых социально-ориентированных проектов и объявляемых конкурсов на их отбор и поддержку внедрения. Анализ материалов сети Интернет показал, что не представлено единого регламента проведения подобного рода отборов и конкурсов, не разработана единая экспертиза проектов и отбора наиболее предпочтительных из них.

Реализация инвестиционных и исследовательских проектов требует значительных затрат, проекты могут отличаться как по финансово-экономическим показателям, так и по рискам, возникающим при их реализации, по сфере исследований и конечному программному продукту, поэтому организатор конкурса проектов, компания или частный инвестор заинтересованы в объективной оценке и отборе предлагаемых проектов. Часто предлагаемые социальные или научные проекты с трудом поддаются формализации и не допускают прямых простых расчетов. Не все факторы, влияющие на проект, и риски, возникающие при их реализации, редко поддаются количественной оценке, поэтому для оценки и сравнения ряда проектов чаще всего применяются экспертные методы с использованием количественных шкал.

Объектом исследования – процесс принятия решения при отборе исследовательских проектов.

Предмет исследования – процедура, обеспечивающая возможность отбора проектов с учетом рисков.

Целью магистерской диссертационной работы является повышение обоснованности процедуры принятия решения при отборе исследовательских проектов.

Для достижения цели необходимо решить следующие задачи:

- провести аналитический обзор степени разработанности математического и инструментального аппарата отбора проектов;
- разработать классификацию критериев отбора проектов и рисков, возникающих при их реализации;
- разработать модель процесса отбора проектов на основе учета рисков;
- разработать алгоритмы и методику отбора проектов на основе учета рисков, возникающих при реализации исследовательских проектов;
- провести апробацию предлагаемого решения.

Научная новизна:

- формализованная модель совокупного влияния частных рисков на особенности отбора проектов;
- применение метода анализа иерархий при отборе проектов на основе учета рисков;

Положения, выносимые на защиту:

- процедура отбора качественных и количественных методов анализа рисков с помощью Метода Анализа Иерархий;
- классификация исследовательских проектов;
- формализованная модель совокупного влияния частных рисков на особенности отбора проектов;
- алгоритмы отбора проектов на основе учета рисков;
- методика отбора проектов на основе учета рисков.

Пояснительная записка к магистерской работе состоит из введения, трех разделов, заключения, списка используемых источников и приложений.

Во введении рассматривается актуальность выбранной темы, выбираются объект и предмет исследования, ставится цель, определяются задачи.

В первом разделе проводится анализ предметной области. Рассматриваются существующие классификации проектов, а также методы отбора проектов, их достоинства и недостатки. Предлагается на этапе отбора проектов учитывать риски, связанные с последующей реализацией проекта.

Во втором разделе описывается процесс разработки методики и алгоритмов отбора исследовательских проектов на основе учета рисков. Представлена новая классификация исследовательских проектов, на основе которой структурировалась классификация рисков. Разработана формализованная модель совокупного влияния частных рисков при выборе проектов.

В третьем разделе приводится сравнительный анализ инструментальных средств тестирования и выбирается наиболее подходящий с учетом специфики предложенной методики. Приведены результаты разработки интерфейса для модуля «Портфель проекта».

В заключении приведены основные результаты и выводы, полученные в ходе выполнения магистерской диссертационной работы.

В приложениях представлены материалы, подтверждающие ход выполнения исследования. В том числе в приложения вынесены часть расчетных таблиц и экранные копии, которые были сделаны во время прохождения контрольного примера.

Основная часть пояснительной записки написана на 85 стр., содержит 20 рисунков, 23 таблицы, 36 библиографических источников и 3 приложения общим объемом 17 стр.

1 Анализ предметной области

1.1 Обзор и анализ методов отбора исследовательских проектов

1.1.1 Существующие классификации проектов, их достоинства и недостатки

С каждым годом увеличивается количество проектов в разных сферах жизнедеятельности, следовательно, расходуются значительные средства на их реализацию, что можно заметить по данным, представленным в таблице 1. Поэтому вопросы совершенствования методов отбора проектов с учетом их специфики являются актуальными.

Таблица 1 – Внутренние затраты на исследования и разработки по источникам финансирования в Белгородской области (млн. руб.) [36]

	2000	2005	2010	2013	2014	2015	2016
все затраты	110,1	245,0	891,7	1465,6	1790,5	1921,1	1779,9
В том числе по источникам финансирования:							
средства бюджета	63,2	69,4	449,9	375,6	523,3	596,6	608,6
собственные средства научных организаций	18,9	86,6	217,3	394,1	503,3	441,5	623,0
средства внебюджетных фондов	0,4	0,2	9,8	-	55,3	0,8	0,8
средства организацией предпринимательского сектора	27,4	87,5	184,3	582,6	570,9	740,4	334,3
средства образовательных учреждений высшего образования	0,0	-	24,6	106,0	133,3	138,2	88,8
средства частных некоммерческих организаций	-	-	-	-	-	-	113,9
средства иностранных источников	0,2	1,3	5,8	7,3	4,4	3,6	10,6

Вначале необходимо рассмотреть существующие подходы к классификации проектов и их специфику.

Анализ литературных источников показал, что существует ряд классификаций инновационных проектов. Так, авторы выделяют исследовательские и венчурные проекты, инициативные и инновационные проекты, представленные на рисунке 1. Существующие классификации проектов частично пересекаются.



Рисунок 1 – Классификация проектов

Исследовательский проект – разработанный «план исследований и разработок, направленных на решение актуальных теоретических и практических задач, имеющих социально-культурное, народно-хозяйственное, политическое значение. В исследовательских проектах излагаются научно-обоснованные технические, экономические или технологические решения» [6].

Существуют также инициативные научные проекты, проекты развития материально-технической базы научных исследований, проекты создания информационных систем (ИС) и баз данных (БД), издательские проекты, проекты проведения экспедиционных работ и др.

Инициативные проекты «чаще всего осуществляются небольшими (до 10 человек) научными коллективами или отдельными учеными и не имеют конкретных заказчиков. Срок выполнения инициативного проекта, как правило, 1, 2 или 3 года» [27].

Содержание инициативного проекта составляют:

- фундаментальная научная проблема, на решение которой направлен проект;
- конкретная фундаментальная задача в рамках проблемы, на решение которой направлен проект;
- предлагаемые методы и подходы (с оценкой степени новизны), общий план работ на весь срок выполнения работы;
- ожидаемые научные результаты (развернутое описание с оценкой степени оригинальности);
- современное состояние исследований в данной области науки, сравнение ожидаемых результатов с мировым уровнем;
- имеющийся у коллектива научный задел по предлагаемому проекту, полученные ранее результаты (с оценкой степени оригинальности);
- разработанные методы (с оценкой степени новизны);
- список основных публикаций, тематика которых ближе всего к теме предлагаемого проекта;
- перечень и характеристика имеющегося оборудования.

Проект развития материально-технической базы научных исследований включает:

- фундаментальные проблемы, для решения которых будет использовано дорогостоящее оборудование;

- указание сферы применения оборудования (подразделение, организация и т.п.);
- общий план работ по приобретению и вводу в строй оборудования;
- имеющийся задел по предлагаемому проекту;
- перечень имеющегося оборудования и материалов и обоснование необходимости приобретения нового оборудования;
- контракт на приобретение (или изготовление дорогостоящего оборудования).

В проекте создания информационных систем и баз данных отражаются:

- область знания, в которой должна применяться создаваемая ИС или БД;
- фундаментальные научные проблемы, для решения которых необходимо создание ИС и БД, а также круг пользователей и предполагаемое их число;
- конкретная фундаментальная задача, на решение которой направлен проект;
- предлагаемые методы и подходы;
- общий план работ на весь срок выполнения проекта;
- ожидаемые результаты;
- современное состояние имеющихся ИС в данной области науки, сравнение с мировым уровнем, наличие отечественных или зарубежных аналогов;
- имеющийся научный задел по предлагаемому проекту (опыт реализации аналогичных проектов, описание созданных ранее ИС, основные публикации);
- наличие лицензионных программных средств у разработчиков ИС;
- перечень дорогостоящих программных и аппаратных средств, которые необходимо приобрести дополнительно для успешного выполнения проекта;

- способы предоставления ИС научной общественности (отчуждаемые; требуют наличия лицензионных программных средств у пользователя; телекоммуникационный доступ, др.);
- стандартные характеристики создаваемой ИС (требуемый объем оперативной памяти); требуемый объем памяти для программы и отдельно для БД;
- предполагаемые аппаратные и операционные платформы, программные средства, необходимые для функционирования ИС;
- функциональные характеристики (тип ИС, количество выходных форм, источник данных в ИС, число полей, число записей или объектов, способы представления документа, организация и режим поиска);
- дополнительные возможности («сеть передачи данных, каналы связи, возможности последующего развития ИС, способы предоставления информации из ИС» [13]).

В издательском проекте представлены:

- фундаментальная научная проблема, на анализ и обобщение результатов которой направлен проект;
- конкретная фундаментальная задача в рамках данной проблемы;
- план-проспект (структура и содержание) издания, объем издания в авторских листах (один авторский лист равен 40 тыс.знаков) и предполагаемый тираж;
- современное состояние публикаций в данной области науки;
- степень оригинальности предлагаемого издания (по содержанию, структуре, уровню анализа и обобщения, методике изложения);
- имеющийся у автора (авторского коллектива) научный задел;
- полученные ранее результаты и разработанные методы;
- список публикаций автора (авторского коллектива) по теме, ближе всего относящейся к теме данного проекта [1, 2].

Руководство процессами разработки издательского проекта осуществляет высший менеджмент организации.

Проект проведения экспедиционных работ раскрывает:

- фундаментальную научную проблему, на решение которой он направлен;
- формулировку конкретно решаемой задачи;
- общий план работ;
- имеющийся задел по предлагаемому проекту (полученные ранее результаты, обосновывающие необходимость проведения экспедиционных работ);
- перечень имеющегося и необходимого оборудования.

Проекты создания центров коллективного пользования (ЦКП) отражают:

- область знаний, при решении фундаментальных проблем которой предполагается использовать комплекс оборудования;
- перечень имеющегося оборудования, техническое состояние, основные характеристики;
- имеющийся опыт по научно-методическому использованию комплекса оборудования для фундаментальных исследований;
- основные направления научно-методического развития комплекса, а также перечень необходимого оборудования и материалов, обеспечивающих устойчивую работу комплекса [11].

Исследовательские проекты обладают высокой степенью неопределенности относительного экономического эффекта и характеризуются высоким риском, поэтому финансовые институты и другие структуры, ориентированные на получение прибыли, не заинтересованы в их инвестировании. Такие проекты могут финансироваться из государственного бюджета и на безвозвратной основе путем получения грантов.

Венчурные проекты связаны с созданием новых предприятий, изготовлением опытных образцов или партии продукции, приобретением оборудования и другими крупными и дорогостоящими работами. Они

являются коммерческими и финансируются, как правило, коммерческими организациями на возвратной основе.

В зависимости от уровня научно-технической значимости различают следующие венчурные проекты:

- модернизационный – конструкция прототипа или базовая технология кардинально не изменяются;
- новаторский – конструкция нового изделия существенно отличается от старой;
- опережающий – конструкция основана на опережающих технических решениях;
- пионерный – появляются ранее не существовавшие материалы, конструкции, технологии, выполняющие прежние и новые функции.

В зависимости от масштабности решаемых задач инновационные проекты подразделяются на:

- монопроекты;
- мультипроекты;
- мегапроекты.

Монопроекты выполняются, как правило, одной организацией или одним подразделением, например, создание конкретного изделия, технологии. Они имеют жесткие временные и финансовые рамки. Для управления проектом требуется руководитель или координатор.

Мультипроекты направлены на достижение сложной инновационной цели, например, создание научно-технического комплекса, решение крупной технологической проблемы. Они объединяют большое число монопроектов. Здесь нужны координационные подразделения.

Мегапроекты представляют собой многоцелевые комплексные программы, требующие централизованного финансирования и руководства из координационного центра, например, проекты технического перевооружения отраслей, решение проблем конверсии, повышение конкурентоспособности продукции и технологий.

Инициативный проект – одна из форм исследовательского проекта. Под ним понимается «выполнение исследований и разработок, направленных на решение актуальных теоретических и практических задач, имеющих социально-культурное, народно-хозяйственное, политическое значение. В исследовательских проектах излагаются научно обоснованные технические, экономические или технологические решения» [5].

Инициативный проект имеет следующее содержание:

- фундаментальная научная проблема, на решение которой направлен проект;
- конкретная фундаментальная задача в рамках проблемы, на решение которой направлен проект;
- предлагаемые методы и подходы (с оценкой степени новизны), общий план работ на весь срок выполнения работы;
- ожидаемые научные результаты (развернутое описание с оценкой степени оригинальности);
- современное состояние исследований в данной области науки, сравнение ожидаемых результатов с мировым уровнем;
- имеющийся у коллектива научный задел по предлагаемому проекту, полученные ранее результаты (с оценкой степени оригинальности); разработанные методы (с оценкой степени новизны);
- список основных публикаций, наиболее близко относящихся к предлагаемому проекту;
- перечень и характеристика имеющегося оборудования.

Проект нацелен на достижение в течение установленного времени и при использовании ограниченных ресурсов конкретно поставленной цели, которая настолько нова, что требует специальных подходов к ее реализации:

- создания проектной группы или образования творческого коллектива;
- управления (как обеспечить выполнение проекта с учетом требований к качеству, издержками и сроками).

Различают:

- инициативные исследовательские проекты;
- проекты развития материально-технической базы научных исследований;
- проекты создания информационных систем и баз данных;
- издательские проекты;
- проекты развития образовательной информационной среды и др.

Венчурный инновационный проект включает «комплекс научно-исследовательских, опытно-конструкторских работ, работ по производству и эксплуатации новшеств и нововведений, обеспечивающих создание новой технической или социально-экономической системы» [7].

Под исследовательским проектом понимают выполнение исследований и разработок, направленных на решение актуальных теоретических и практических задач, имеющих социально-культурное, народно-хозяйственное, политическое значение. В исследовательских проектах излагаются научно обоснованные технические, экономические или технологические решения.

Различают: инициативные научные проекты; проекты развития материально-технической базы научных исследований; проекты создания информационных систем и баз данных (ИС и БД); издательские проекты, проекты организации экспедиционных работ и др.

Поскольку нет единой классификации исследовательских проектов, венчурные и инновационные проекты также с некоторых позиций можно отнести к исследовательским, то было решено в качестве более общего понятия использовать понятие исследовательского проекта и разработать свою классификацию исследовательских проектов.

1.1.2 Существующие методы отбора проектов, их достоинства и недостатки

Экспертиза должна проводиться таким образом, чтобы ее результаты позволяли обоснованно и однозначным образом выбрать качественный инновационный проект, лучший среди аналогичных. Инновационные проекты, представленные инвесторам, должны быть сопоставимы и позволять использовать для их сравнения и отбора сопоставимые методы определения стоимостных и натуральных показателей [21, 22].

Сопоставимость представленных проектов определяется по:

- объему работ, производимых с применением новых методов (технологий, оборудования и т. п.);
- качественным параметрам инноваций;
- фактору времени;
- уровню цен, тарифов; условиям оплаты труда.

Стоимостные показатели по вариантам определяются с учетом инфляционного фактора.

Варианты инновационных проектов должны иметь одинаковую маркетинговую проработку, одинаковый подход к оценке риска инновационных вложений и неопределенности исходной информации.

Сопоставимость вариантов обеспечивается путем приведения к одному объему производимой продукции, к одним срокам, уровню качества.

При сравнении инновационных вариантов применяется «принцип комплексного подхода, требующий учета всей совокупности мероприятий, которые необходимо осуществить при реализации данного варианта решения» [23, 24].

Критерии, необходимые для оценки инновационных проектов, могут различаться в зависимости от конкретных особенностей организации, ее отраслевой принадлежности и стратегической направленности. При составлении перечня критериев необходимо использовать лишь те из них,

которые вытекают непосредственно из целей, стратегии и задач организации, ее ориентации долгосрочных планов. Проекты, получающие высокую оценку с позиции одних целей, стратегий и задач, могут не получить ее с точки зрения других.

Такие процедуры, как оценка проектов, являются частью операционных взаимодействий в рамках структуры фирмы. Однако такие процедуры требуют и хороших межличностных и межгрупповых отношений. Процедура оценки, там, где она осуществляется эффективно, может стать важным элементом инновационного процесса, позволяя учесть мнения руководителей других подразделений фирмы (кроме НИОКР) на ранних стадиях НИОКР. Это ведет к усилению их ответственности и облегчает переход проекта от стадии НИОКР к производству и маркетингу [30].

Есть также специальные финансово-экономические показатели, которые рассчитываются для анализа инвестиционных проектов.

С помощью дисконтирования определяется чистая текущая стоимость проекта. Для принятия решения о целесообразности инвестиций в проект нужно найти разность между чистой текущей стоимостью и первоначальной суммой инвестиций.

Общее правило таково: инновации следует осуществлять, если ожидаемый уровень дохода на капитал не ниже или равен рыночной ставке процента по ссудам.

Сравнение уровня дохода на капитал с процентной ставкой – это один из способов обоснования эффективности инноваций.

Кроме чистого приведенного дохода для отбора инновационных проектов используются показатели [26]:

- срок окупаемости (ТОК);
- период окупаемости (ПОК);
- внутренняя норма доходности (ВД);
- рентабельность (R).

Под периодом окупаемости понимают продолжительность периода, в течение которого сумма чистых доходов, дисконтированных на момент завершения инвестиций, будет равна сумме инвестиций.

Внутренняя норма доходности – расчетная ставка процентов, при которой капитализация получаемого регулярно дохода дает сумму, равную инвестициям. Это значит, что инвестиции окупаются. Рекомендуется отбирать те проекты, внутренняя норма доходности которых не ниже 15-20%.

Рентабельность (R) определяется как соотношение эффекта и затрат на реализацию проекта.

При оценке эффективности инновационных проектов руководствуются методическими рекомендациями по оценке эффективности инвестиционных проектов и их отбору для финансирования (утверждены Госстроем, Министерством экономики, Министерством финансов и Госкомпромом РФ №7-12/47 от 31 марта 1994 г.)

Расчет коэффициента эффективности инновационного проекта E является общим для всех показателей эффективности:

$$E = \mathcal{E}/Z \text{ (прямой показатель),}$$

где \mathcal{E} – эффект (результат) от реализации проекта, Z – затраты, связанные с реализацией проекта.

Критерием отбора проектов может быть минимум затрат на их реализацию.

При наличии нескольких вариантов наиболее эффективный вариант выбирается по минимуму так называемых приведенных затрат:

$$Z_i = C_i + E_H K_i = \min,$$

где Z_i – приведенные затраты по каждому варианту; C_i издержки производства по тому же варианту; E_H – норматив эффективности капитальных вложений; K_i – инвестиции по тому же варианту [25].

После этого рассчитывают срок окупаемости дополнительных инвестиций в инновации, который представляет собой временной период, за который дополнительные инвестиционные затраты на более дорогостоящий вариант инноваций окупаются благодаря приросту экономических результатов, обусловленному реализацией инноваций.

Для выбора варианта расчетное значение срока окупаемости T_p сравнивается с его нормативной величиной $T_H = 1/E$. более дорогой по инвестициям второй вариант считается эффективным тогда, когда дополнительные инвестиции в него окупятся экономией на издержках в срок, не больший нормативного.

Расчетный срок окупаемости T_p определяется по формуле:

$$T_p = \frac{K_2 - K_1}{C_1 - C_2},$$

где K_1, K_2 – инвестиции в инновации по сравниваемым вариантам; C_1, C_2 – годовые издержки соответственно по первому и второму вариантам.

Величина, обратная сроку окупаемости, представляет собой коэффициент эффективности дополнительных инвестиционных вложений в инновации, или коэффициент сравнительной эффективности – \mathcal{E}_p , который рассчитывается по следующей формуле:

$$\mathcal{E}_p = \frac{\Delta C}{\Delta K}$$

Расчетное значение коэффициента эффективности \mathcal{E}_p сравнивается с нормативной величиной E_H , соответствующей удовлетворяющей инвестора норме дохода на капитал. Если $\mathcal{E}_p > E_H$, то дополнительные инвестиции в

инновации, следовательно, и более инвестиционнoемкий вариант эффективны.

Таким образом, для выбора вариантов инновационных мероприятий используются показатели сравнительной экономической эффективности, которые учитывают лишь изменяющиеся по сравниваемым вариантам стоимостные части. Такими показателями выступают:

- приведенные затраты;
- срок окупаемости дополнительных инвестиций в инновации;
- коэффициент эффективности дополнительных инвестиций в инновации [10, 35].

В литературе представлен перечень возможных критериев для оценки инвестиционных проектов, включающий в себя 5 групп факторов, на основе которого была разработана комплексная методика оценки проектов. Указанные критерии представлены в приложении А. В дальнейшем во 2-ой главе при разработке методики отбора проектов на основе учета рисков будут использовать указанные критерии, отбирая для каждого класса проектов, среди которых ведется отбор, только тех критериев, которые важны для указанных проектов в связи со спецификой их реализации.

1.2 Метод парных сравнений

На сегодняшний день метод попарного сравнения является широко используемым мощным инструментом для исследования любой области. По одному из мнений, данный метод получил столь большую популярность исходя из особенностей человеческой психологии, так как выбрать из пары предложенных альтернатив намного проще, чем выделить один элемент из всего множества. Согласно словарю социологии, «метод парных сравнений является одним из методов получения достоверного мнения о предпочтениях лица, принимающего решение, при котором человек должен из

предложенной пары вариантов выбрать один, который считает предпочтительнее, пары перебираются до тех пор, пока все варианты не пройдут сравнение» [9].

В жизни часто приходится делать выбор, решать неструктуризированные проблемы. При этом иногда требуется выяснить мнение не одного человека, а нескольких. Отсюда можно выделить 2 класса:

- индивидуальные оценки;
- коллективные оценки.

Получать информацию для дальнейшего анализа можно в любой форме, проводить опросы, делать письменные тесты, интервьюировать, эти способы универсальны и подходят для получения входных данных, независимо от количества участников тестирования. Однако для работы с этой информацией ее необходимо перевести в удобный для обработки вид, в так называемую качественную форму.

Есть две модификации метода:

- предполагается что в составленной матрице бинарных предпочтений, предпочтение целей (альтернативы) выражается с помощью булевых переменных;
- для каждой цели (альтернативы) определяется цена, с помощью суммирования булевых переменных по необходимой строке в матрице [4].

Важно, что при заполнении бинарной матрицы, диагональ матрицы должна иметь именно пустые, а не нулевые значения. Это стоит учесть при использовании метода в программах, так как нулевые значения при второй модификации метода будут искажать истинное положение мнений.

Двое извечных ученых, математик Томас Саати и психолог Луис Леон Терстоун внесли огромный вклад в развитие данного метода [3, 8].

Метод предусматривает качественные оценки, такие как надежность, экономичность, и т.д.

Лицо, принимающее решение попарно сравнивает все альтернативы. Далее заполняется матрица, где на главной диагонали стоят единицы, в

верхнем треугольнике диагонали оценки предпочтений человека, а в нижнем – его обратные значения.

Получившиеся значения переводят в десятичные дроби, а полученная таблица будет результатами парных сравнений.

Результаты парных сравнений проектов k -ым экспертом можно представить в виде матрицы $D^k = (\delta_{ij})$, элементы которой определяются следующим образом:

$$\delta_{ij} = \begin{cases} 1, & \text{если } a_i > a_j \\ 0, & \text{если } a_i < a_j \end{cases} \quad (1)$$

Здесь выражение $a_i > a_j$ означает, что проект a_i представляется более значимым, чем проект a_j .

Матрица должна удовлетворять условию транзитивности, согласно которому из условий $a_i > a_j$ и $a_j > a_k$ следует $a_i > a_k$. Кроме этого исходная матрица парных сравнений асимметрична, т.е. если $\delta_{ij} = 1$, то $\delta_{ji} = 0$.

Задачей метода парных сравнений является приписывание проектам чисел v_1, v_2, \dots, v_n , которые выражают усредненное мнение экспертов о них. Исходные данные метода представляют собой совокупность полученных от экспертов матриц парных сравнений D^1, D^2, \dots, D^r , где r – число экспертов.

Считая выборку экспертов однородной, можно найти относительную частоту $P(a_i > a_j)$ предпочтений i -го проекта j -му, т.е. относительную частоту выполнения условия $a_i > a_j$:

$$P(a_i > a_j) = (p_{ij}) = \frac{\left(\sum_{k=1}^r \delta_{ij}^k \right)}{r} \quad (2)$$

Элементы матрицы относительных частот (p_{ij}) обладают следующими свойствами: $0 < p_{ij} < 1$, $p_{ij} + p_{ji} = 1$, диагональные элементы, соответствующие сравнению проектов самих с собой, не заполняются.

Процессы восприятия и оценки экспертами различных проектов подвержены воздействиям случайных факторов, поэтому каждому проекту a_i $i = 1..n$ можно сопоставить распределенную по нормальному закону случайную величину ξ_i , характеризующую степень его значимости. Математические ожидания этих гипотетически существующих случайных величин можно рассматривать в качестве оценок чисел v_i .

Закон сравнительного суждения Терстоуна утверждает: чем чаще объект a_i предпочитается объекту a_j , тем дальше отстоят друг от друга числовые

Характеристики v_i и v_j этих объектов [2]. Отсюда следует:

$$P(\xi_i > \xi_j) = P(\xi_{ij}) = p_{ij} \quad (3)$$

где $\xi_{ij} = \xi_i - \xi_j$.

Если величины ξ_i , ξ_j распределены по нормальному закону с параметрами m_i , σ_i и m_j , σ_j , то распределение величины ξ_{ij} также будет нормальным с параметрами m_{ij} и σ_{ij} . [11]:

$$f(\xi_{ij}) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma_{ij}} \exp\left(-\frac{\xi_{ij} - m_{ij}}{2\sigma_{ij}^2}\right) \quad (4)$$

Поэтому для вероятности выполнения условия $\xi_{ij} > 0$ получим:

$$P(\xi_{ij} > 0) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma_{ij}} \int_0^{\infty} \exp\left(-\frac{(\xi_{ij} - m_{ij})^2}{2\sigma_{ij}^2}\right) d\xi_{ij} =$$

$$\left| \begin{array}{l} \frac{\xi_{ij} - m_{ij}}{\sigma_{ij}} = t \\ d\xi_{ij} = \sigma_{ij} dt \\ -\frac{m_{ij}}{\sigma_{ij}} \leq t < \infty \end{array} \right| = 1 - \Phi\left(-\frac{m_{ij}}{\sigma_{ij}}\right) = \Phi\left(\frac{m_{ij}}{\sigma_{ij}}\right), \quad (5)$$

где $\Phi(z)$ – функция нормированного нормального распределения:

$$\Phi(z) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^z e^{-\frac{t^2}{2}} dt \quad (6)$$

С учетом соотношения (5) уравнение (3) принимает вид:

$$\Phi(z_{ij}) = p_{ij} \quad (7)$$

где

$$z_{ij} = \frac{m_{ij}}{\sigma_{ij}} \quad (8)$$

Функция $\Phi(z)$ аппроксимируется полиномом:

$$\Phi(z) \approx 0.5 + 0.3974z + 0.0156z^2 - 0.1041z^3 + 0.0364z^4 + 0.0041z^5 + 0.00005z^6 \quad (9)$$

С помощью уравнения (7) можно осуществить переход от матрицы относительных частот (p_{ij}) к матрице различий объектов (z_{ij}).

Параметры распределения величины ξ_{ij} выражаются через математические ожидания и дисперсии величин ξ_i и ξ_j следующим образом [4]:

$$\begin{aligned} m_{ij} &= m_i - m_j \\ \sigma_{ij} &= \sqrt{\sigma_i^2 + \sigma_j^2 - 2r_{ij}\sigma_i\sigma_j} \end{aligned} \quad (10)$$

где r_{ij} – коэффициенты корреляции между ξ_i и ξ_j .

Предположим, что мнения каждого эксперта о различных проектах не зависят друг от друга, а мера уверенности в своем выборе, характеризуемая значениями σ_i , у различных экспертов примерно одинакова. Тогда $r_{ij} = 0$, $\sigma_i = \sigma_j = \sigma$, а $\sigma_{ij} = \sqrt{2}\sigma$. В этом случае из соотношения (8) вытекают уравнения для определения математических ожиданий:

$$m_i - m_j = z_{ij}\sqrt{2}\sigma \quad (11)$$

Принимая за единицу искомой шкалы число $\sqrt{2}\sigma$, перепишем соотношение (10) в виде:

$$m_i - m_j = z_{ij} \quad (11)$$

Соотношение (12) определяет систему $n(n-1)/2$ линейных уравнений для n неизвестных m_1, m_2, \dots, m_n .

Поскольку число неизвестных меньше числа уравнений, то эта система переопределена. Уравнивать числа неизвестных и уравнений путем отбрасывания лишних уравнений нецелесообразно, т.к. при этом часть информации теряется. Более обоснованным подходом к решению системы уравнений и является применение метода наименьших квадратов. Согласно этому методу приближенное решение системы должно минимизировать сумму квадратов невязок, которые получатся при подстановке этого решения во все уравнения:

$$S = \sum_{ij} (m_i - m_j - z_{ij})^2 \rightarrow \min \quad (13)$$

Далее система преобразуется (12) к стандартному виду:

$$A \cdot M = B, \quad (14)$$

где $A = (a_{ij})$, $M = (m_1, m_2, \dots, m_n)^T$, $B = (z_{12}, \dots, z_{1n}, z_{23}, \dots, z_{2n}, \dots, z_{n-1,n})^T$

Например, при $n = 4$ система уравнений (14) записывается так:

$$\begin{pmatrix} 1 & -1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & -1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & -1 \\ 0 & 1 & -1 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & -1 \\ 0 & 0 & 1 & -1 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} m_1 \\ m_2 \\ m_3 \\ m_4 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} z_{12} \\ z_{13} \\ z_{14} \\ z_{23} \\ z_{24} \\ z_{34} \end{pmatrix}$$

Выражение (13) принимает вид:

$$S = \sum_{i=1}^n \left(\sum_{j=1}^m a_{ij} m_j - b_i \right) \rightarrow \min \quad (15)$$

Приравняв нулю частные производные функции $S(m_1, m_2, \dots, m_n)$, получается следующая система уравнений:

$$\frac{\partial S}{\partial m_k} = \sum_{j=1}^m \left(\sum_{i=1}^n a_{ik} \cdot a_{ij} \cdot m_j \right) - \sum_{i=1}^n a_{ik} \cdot b_i = 0 \quad (16)$$

Из m уравнений (16) независимыми являются только $m-1$ из них. То есть система уравнений недоопределена. Для ее решения одно из чисел m_i можно выбрать произвольно. Поэтому итерационная процедура находит решение, которое зависит от начального приближения, но порядок между числами m_1, m_2, \dots, m_n сохраняется.

Найденные таким образом шкальные оценки проектов не являются их числовыми характеристиками, поскольку единичный отрезок шкалы, равный $\sqrt{2}\sigma$ остается неизвестным, а начало отсчета может быть выбрано произвольно. Содержательный смысл имеет лишь структура интервалов

между шкальными оценками, позволяющая сравнивать важность проектов и ранжировать их по степени значимости [32].

1.3 Методы многокритериального оценивания

Многие авторы отмечают целесообразность использования многокритериальных методов для выбора инвестиционных проектов, справедливо отмечая, что сравнение проектов должно осуществляться по нескольким критериям, которые имеют неодинаковую важность при выборе более предпочтительного проекта и отражают разные аспекты оценки инвестиционной привлекательности проектов [33, 34].

Естественно, что критериев отбора может быть много, и тогда задача оптимизации также будет предполагать выбор наиболее важных (значимых) критериев. Однако выбор оптимальных критериев, в свою очередь, потребует разработки своих критериев отбора и т.д.

В этой связи «методы выбора инвестиционных проектов являются неформальной процедурой, так как требуют одновременного учета многих количественных и качественных факторов социально-политического, экономического и технического характера. Поэтому выбор проектов не может быть осуществлен на основе одного – сколь угодно сложного – формального критерия, а требует проведения практически неалгоритмизуемых экспертных оценок» [31]. Тем не менее, выбор оптимального проекта должен вытекать из правил рационального экономического поведения.

При многокритериальной оценке каждой цели должен соответствовать критерий, с помощью которого может быть оценена степень достижения цели.

В наборе критериев должны быть представлены критерии, характеризующие все основные аспекты оценки объекта экспертизы либо

степени достижения стоящей перед лицом, принимающим решение (ЛПР) цели. Получив значения оценок эксперта по каждому из критериев, входящих в состав набора, мы должны иметь возможность определить требуемую оценку объекта экспертизы.

В настоящее время предложено немало различных подходов для многокритериальной оценки альтернатив и их упорядочения. Большинство существующих методов принятия решений при многих критериях включают в себя процедуры выявления предпочтений ЛПР «по частям» в попытке получить целостную оценку альтернатив по результатам оценки по отдельным или нескольким критериям [39]. Зачастую они сводятся к линейной или нелинейной свертке, позволяющей поставить в соответствие каждому элементу множества оценивающее его число.

Необходимым условием методов многокритериального выбора лучших решений является использование психологически корректных процедур выявления предпочтений ЛПР.

К основным методам многокритериального оценивания относятся: [29, 31, 32]

- метод анализа иерархий (МАИ);
- методы ELECTRE;
- методы, основанные на нечетких отношениях предпочтения экспертов;

В группе методов ELECTRE упорядочение многокритериальных альтернатив осуществляется их попарным сравнением с использованием специальных индексов согласия и несогласия, рассчитываемых на основе предпочтений ЛПР [7]. Речь идет о согласии или несогласии с гипотезой, что одна альтернатива превосходит другую. От ЛПР требуется определение критериальных значений альтернатив и назначение весовостей критериев. В результате две альтернативы могут находиться в одном из трех отношений: превосходства, безразличия, несравнимости.

Задавая уровни коэффициентов согласия и несогласия, ЛПП и эксперт исследуют имеющееся множество альтернатив. В общем случае целью анализа, проводимого с помощью методов ELECTRE, является выделение ядра, состоящего из сложных для сравнения альтернатив [39].

Подход методов ELECTRE не гарантирует выполнения двух важных требований: полноты сравнений и транзитивности.

Методы ELECTRE направлены на решение задач с уже заданными многокритериальными альтернативами. В отличие от метода анализа иерархий в методах ELECTRE не определяется количественно показатель качества каждой из альтернатив, а устанавливается лишь условие превосходства одной альтернативы над другой. Серьезный недостаток данного подхода – произвол в выборе уровней согласия и несогласия и отсутствие количественных значений весовостей критериев, вследствие чего может быть получено несколько альтернативных решений при разных заданных уровнях, в том числе могут быть получены противоречивые результаты.

В работе [29] сравнивались между собой метод анализа иерархий, методы принятия решений на основе нечеткой логики и качественные методы принятия решений – ЗАПРОС, ПАРК (ПАРная Компенсация), ОРКЛАСС (Ординальная КЛАССификация) отображенном на рисунке 2.



Рисунок 2 – Иерархия сравнения методов принятия решений

В результате сравнения получились следующие весомости методов принятия решений в условиях неопределенности: метод анализа иерархий – 0,4955; методы принятия решений на основе нечеткой логики – 0,3100; качественные методы принятия решений – 0,1945.

Таким образом, наиболее предпочтительным для анализа неструктурированных многокритериальных проблем является метод анализа иерархий.

Метод анализа иерархий (МАИ) является систематической процедурой для иерархического представления элементов, определяющих суть любой проблемы. Метод состоит в декомпозиции проблемы на все более простые составляющие части и в дальнейшей обработке последовательности суждений лица, принимающего решение (ЛПР) по парным сравнениям. В результате вычисляют

относительную степень (интенсивность) взаимодействия элементов в иерархии. МАИ включает процедуры синтеза множественных суждений, получения приоритетов критериев и нахождения альтернативных решений. Решение проблемы есть процесс поэтапного установления приоритетов.

1.4 Понятие риска при управлении проектами, существующие классификации рисков и методы их анализа

Основная задача управления рисками для проектов всех категорий – это минимизация потерь, связанных с возникающими несоответствиями. Процесс управления рисками обычно состоит из следующих этапов: «выявление потенциальных рисков, анализ и оценка рисков, разработка снижающих риски мероприятий» [28].

Существует ряд классификаций рисков. В зависимости от среды распространения факторов возникновения выделяют внешние, внутренние и смешанные риски.

К внешним рискам относят неопределенность влияния внешней среды проекта. Внутренние риски связаны с предметом самого инновационного проекта. Смешанные риски связаны с деятельностью разработчиков инновационных проектов.

Особенность рисков, возникающих при реализации инновационных проектов, связана с тем, что должна иметь место обязательная новизна результата проекта. В связи с этим существует следующая классификация:

- типовые для любого инвестиционного проекта (политические, финансовые, кредитные и т.д.);
- специфические (связанные с новыми решениями);
- риски в научно-производственной сфере (в НПС).

Специфические риски инновационных проектов представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Основные специфические виды рисков инновационных проектов

Область решений	Наименование	Характеристика
Технические, экономические, организационные решения	Риск невостребованности новой продукции	Это вероятность потерь для предприятия-изготовителя вследствие возможного отказа потребителя от его продукции. Он характеризуется величиной возможного экономического и морального ущерба, понесенного фирмой по данной причине вследствие падения спроса на ее продукцию
Научно-технические решения задачи	Риск оригинальности	Оригинальные технологии могут быть невостребованы
	Риск технологической неадекватности	Новая продукция становится инвестиционно привлекательной, если может быть технологически применена в производстве
Решения при подготовке и оценке проекта	Риск финансовой неадекватности	Несоответствие значения инновационного проекта и предоставляемых
	Риск технико-экономических просчетов	Несоответствие затрат труда, времени, других ресурсов реально необходимым
Решения на стадии выполнения работ	Риск неуправляемости проектом	Успешная реализация проекта предполагает сочетание оригинальности и проработанности проекта, сплоченности и профессионализма управленческой команды

Инновации во многом базируются на новых технико-технологических решениях, это порождает риск инновационного проекта в научно-

производственной сфере (таблица 3). Приведенный перечень охватывает не все виды проектных рисков, а лишь наиболее характерные для любого инновационного проекта.

Таблица 3 – Проектные риски в научно-производственной сфере

Область возникновения риска	Характеристика
Технологические решения	Возникает в связи с особенностями или ошибками в избранной технологии решения
Влияние органов экспертизы	Зависит от решения экспертного совета (других подтверждающих или утверждающих результаты проекта органов)
Координация и согласованность разработки проекта	Возникает при наличии контрагентов по разработке проекта
Соответствие стандартам	Возникает при отклонении проекта от ГОСТа, ТУ и т.п.
Квалификация и ресурсы	Возникает при невозможности выполнения проекта определенным коллективом или имеющимися техническими средствами. Более возможен при привлечении контрагентных организаций
Влияние государственных органов	Возникает, если проект является госзаказом, а также при изменениях в правовой базе и политической ситуации

При обнаружении рисков проектов важнейшим моментом является определение причины возникновения рисков, возможного времени возникновения рисков в ходе реализации проекта, и последствий возникших рисков.

Анализ рисков осуществляется для выявления факторов, определяющих риск, и прогнозирования их проявления.

Для анализа рисков и прогнозирования развития ситуации используют методы, основанные на эмпирических данных или аналитических оценках на рисунке 3. Для анализа используются игровые (имитационные) и/или экономико-математические модели.

На основе результатов анализа составляются сценарии реализации инновационного проекта, даются оценки результатов с учетом вероятностей их достижения.

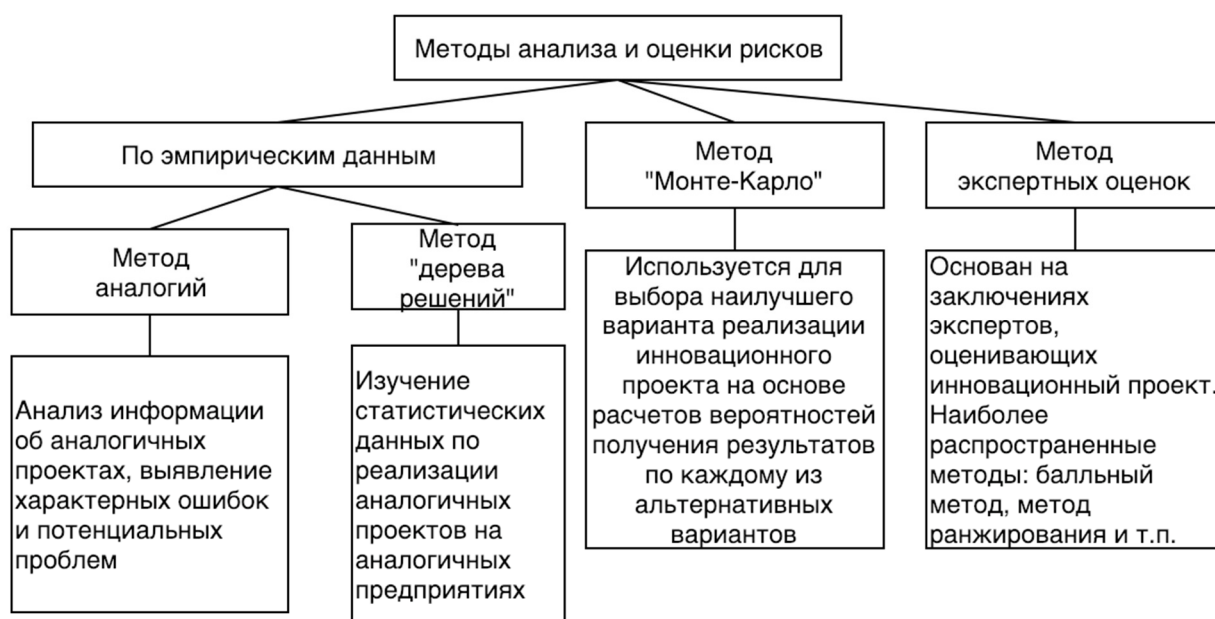


Рисунок 3 – Методы анализа и оценки риска инновационных проектов

Пример использования балльного метода отбора проектов

В случае необходимости формализации результатов анализа проектов по перечням критериев (это необходимо при анализе большого числа альтернативных проектов) используется балльная оценка проектов. Метод балльной оценки заключается в следующем.

Шаг 1. Определяются наиболее важные факторы, оказывающие влияние на результаты проекта (составляется перечень критериев).

Шаг 2. Критериям присваиваются веса в зависимости от их важности. Этого можно достичь простым опросом руководителей, предложив им

распределить на всю группу критериев 100 пунктов, составляющих единицу, в соответствии с относительной важностью тех или иных критериев для общего решения.

Шаг 3. Качественные оценки проекта по каждому из названных критериев («очень хорошо», «хорошо» и т.д.) выражаются количественно. Это могут сделать эксперты путем подробного описания, а затем количественного выражения составляющих критерия. При этом вовсе необязательно равномерное распределение весов.

Шаг 4. Общая оценка по данной системе получается путем перемножения веса критерия на количественную оценку параметра; полученные данные по каждому критерию суммируются (производится свертывание всех оценок в одну по выбранной методике, например, аддитивным или мультипликативным образом):

$$K = \sum \sum \alpha_i \beta_j k_j , \quad (17)$$

где α_i и β_j – весовые коэффициенты в разрезе группы и всего перечня соответственно, k_j – количественная оценка параметра.

Основными критериями для оценки инвестиционных проектов являются:

Группа А. Критерии связанные с целями корпорации, ее стратегиями, политиками и ценностями:

- совместимость проекта с текущей стратегией компании и ее долгосрочными планами;
- допустимость изменений в стратегии фирмы с учетом потенциала проекта;
- согласованность проекта с представлениями о компании;
- соответствие проекта отношению корпорации к риску;
- состав участников;
- специализация участников.

Группа Б. Финансовые критерии

- стоимость НИОКР;
- вложения в производство. Вложения в маркетинг. Размер инвестиций (вложения в производство, вложения в маркетинг; для проектов НИОКР затраты на проведение исследования и стоимость развития, если исследование успешно);
- стартовые затраты на осуществление проекта;
- наличие финансов в нужные моменты времени;
- возможность коммерциализации.

Группа В. Научно-технические критерии

- соответствие проекта стратегии НИОКР;
- допустимость изменений в стратегии НИОКР с учетом потенциала проекта;
- вероятность технического успеха проекта. Уже при рассмотрении в качестве критерия оценки проекта ценообразования была четко обозначена неразрывность технической и экономической сторон проекта. В НИОКР следует говорить о едином процессе технико-экономического проектирования;
- стоимость и время разработки проекта;
- наличие научно-технических ресурсов для выполнения проекта;
- возможность выполнения будущих НИОКР на базе данного проекта и новой технологии;
- воздействие на другие проекты;
- характер исследований;
- масштаб проекта;
- наличие задела;
- уровень научно-технической значимости.

Группа Г. Рыночные (маркетинговые) критерии

- соответствие проекта четко определенным потребностям рынка;
- общая емкость рынка;

- доля рынка, которую сможет контролировать корпорация;
- жизненный цикл продукта в виде товара;
- вероятность коммерческого успеха;
- вероятный объем продаж;
- временной аспект рыночного плана;
- воздействие на существующие продукты;
- ценообразование и восприятие продукта потребителями;
- позиция в конкуренции;
- соответствие продукта существующим каналам распределения.

Каналы распределения – один из факторов, который нельзя игнорировать при оценке проекта. Если появится необходимость в новых каналах распределения, то затраты могут существенно возрасти. Точно также следует оценить стартовые затраты по выводу товара на рынок. В первую очередь это затраты на начальное продвижение товара на рынок;

- оценка стартовых затрат.

Группа Д. Производственные критерии

Внедрение нового продукта в производство редко проходит без трудностей. В первом приближении их можно разделить на две группы:

- трудности, связанные с производственными мощностями для нового продукта;
- трудности производства проекта с затратами, гарантирующими получение необходимой прибыли.

Поскольку далее будет использоваться для разработки методики отбора проектов данная классификация, для удобства работы с большими названиями критериев будем использовать следующие сокращения:

Группа А: 1. СПрСтр; 2. ИзмСтр; 3. ПрК; 4. СПрР; 5. СУ; 6. СпУ.

Группа Б: 1. ЦНИОКР; 2. РИНв; 3. СтартЗ; 4. ФВр; 5. Ком.

Группа В: 1. СПрНИОТКР; 2. ИзмНиокр; 3. ТУПр; 4. ЦВрП; 5. НТр; 6. ВВНиокр; 7. ВзаимПр; 8. ХарИ; 9. МПр; 10. НЗ; 11. УНТЗ.

Группа Г: 1. СПрРын; 2. ОеРын; 3. ДРын; 4. ЖЦТ; 5. ВКУ; 6. ВОП; 7. ВрРынП; 8. ВзаимП; 9. ЦВоспрП; 10. Конкур; 11. СПКР; 12. ОСЗ.

Группа Д: 1. ТПМП; 2. ТППрЗ.

Выводы по первому разделу

Проведен анализ предметной области. Рассмотрены существующие классификации проектов, а также методы отбора проектов, их достоинства и недостатки. Оценены риски и методы их анализа. Подробно рассмотрены проектные риски в научно-производственной сфере, а также основные специфические виды рисков инновационных проектов. Доказана целесообразность использования многокритериальных методов для выбора инвестиционных проектов.

2 Разработка методики и алгоритмов отбора исследовательских проектов на основе учета рисков

2.1 Разработка классификации исследовательских проектов

На основе анализа существующих исследований была разработана следующая классификация проектов.

- a) По характеру исследований – инициативные, научные, развития материально-технической базы, создания ИС и БД, издательские, организация экспедиций, создание коллективных центров и т.д.
- b) По характеристике группы участников проекта:
 - 1) по количеству участников (меньше 5, 5-10, 10-20, больше 20);
 - 2) по составу (моно- и мультиспециалисты);
 - 3) по специализации (узкоспециализированные и специалисты широкого профиля).
- c) Характеристика степени участия клиента в процессе реализации проекта
 - 1) время выполнения проекта (неделя, месяц и т.д.);
 - 2) количество контрольных точек (1 – в конце проекта, 2-4, больше 4);
 - 3) возможность внесения изменений клиентом в ходе выполнения проекта (отсутствует, незначительные изменения, значительные изменения).
- d) Масштаб проекта (моно, мульти, мега).
- e) По наличию задела:
 - 1) публикации по тематике проекта (не требуется, конференции и сборники трудов, индексируемые публикации);

- 2) имеющийся опыт участия в мероприятиях подобного типа (гранты, конкурсы, проекты) – не требуется, требуется для руководителя, требуется для части исполнителей;
 - 3) наличие лицензионной составляющей имеющихся разработок – не требуется, требуется;
 - 4) особые требования к руководителю (отсутствуют, присутствуют).
- f) По характеристике апробации результата:
- 1) публикации (не требуется, конференции и сборники трудов, индексируемые публикации);
 - 2) наличие лицензионной составляющей имеющихся разработок – не требуется, требуется;
 - 3) наличие организационно-методических материалов (методички, методики, ТСО и т.д.) – требуется, не требуется.
- g) По финансовой составляющей:
- 1) вложения в проект – не требуется, за счет грантов, с привлечением собственных средств, с привлечением инвесторов;
 - 2) коммерциализация – не коммерциализируется, градации по прибыли.
- h) Технологическая составляющая:
- 1) оборудование – не нуждаются в приобретении, градация степени оснащенности оборудованием;
 - 2) разработка технологических процессов – на основе существующих, разработка новых.
- i) Уровень научно-технической значимости – пионерный, новаторский, опережающий, модернизационный.

На основе классификации выбраны критерии отбора проектов, которые будут влиять на возникающие на разных стадиях жизненного цикла риски. Конкретный набор критериев отбора и их весомости будут различаться в

зависимости от вида отбираемых проектов. Критерии в полном виде представлены в п.1.4.

Группа А. Критерии, связанные с целями корпорации, ее стратегиями, политиками и ценностями:

Группа Б. Финансовые критерии

Группа В. Научно-технические критерии

Группа Г. Рыночные (маркетинговые) критерии

Группа Д. Производственные критерии

Представим данную классификацию в графическом виде на рисунке 4.

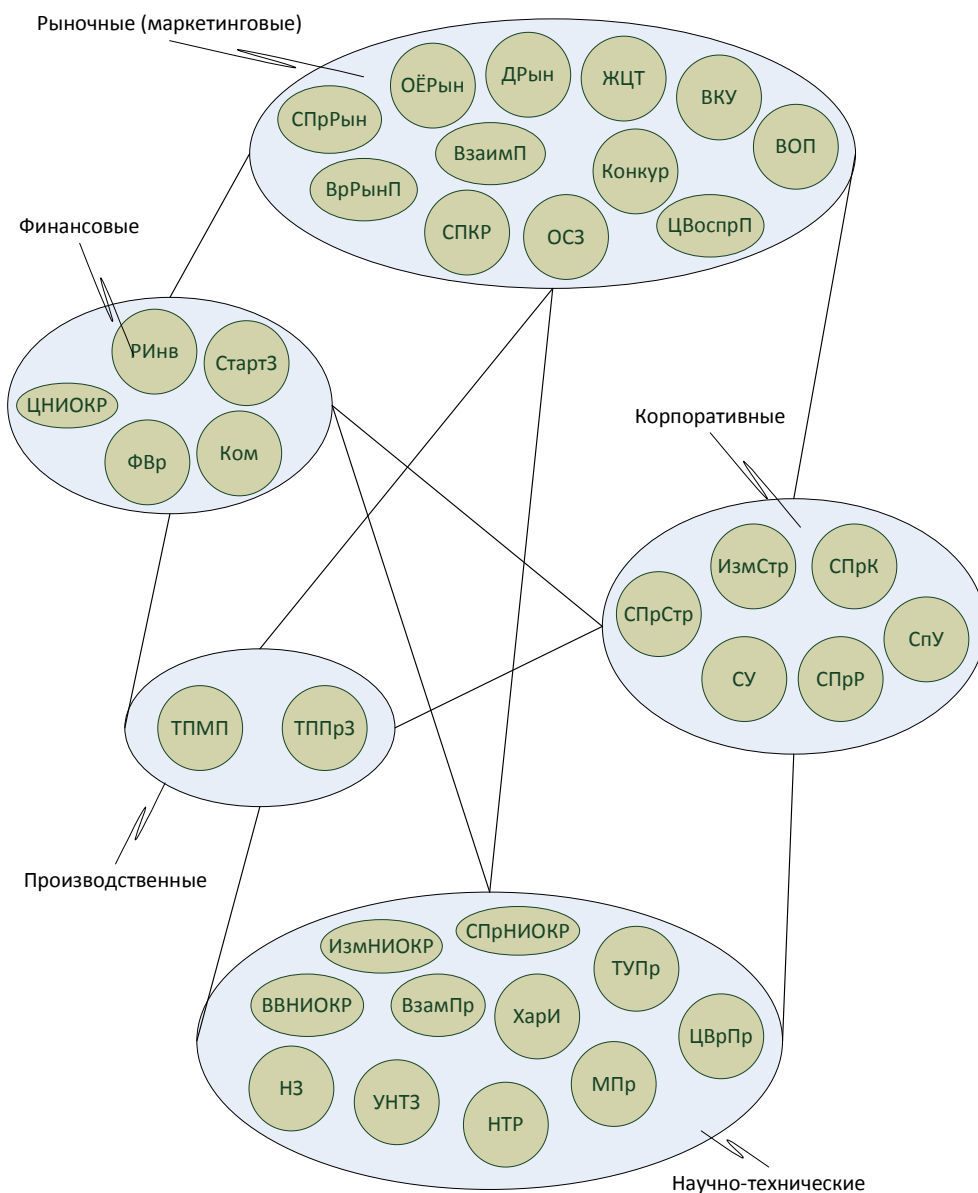


Рисунок 4 – Классификация критериев отбора проектов

Далее рассматривается отбор критериев для проектов разной направленности – социально-ориентированные, научные и инвестиционные проекты.

Социально-ориентированные проекты

Для данных проектов важны групп финансовых и рыночных критериев.
Вес: ФК – 0,35; РК: – 0,65.

Группа Б. Финансовые критерии

В данной группе были выбраны следующие критерии: 1. РИнов; 2. СтартЗ; 3.ФВр.

Таблица 4 – Расчет весов критерия внутри группы «Финансовые критерии»

	РИнов	СтартЗ	ФВр	Вектор локальных приоритетов
РИнов	1	1/5	1/3	0,254873
СтартЗ	5	1	3	0,530158
ФВр	3	1/3	1	0,214969

«Стартовые затраты на осуществление проекта» – самый важный критерий в данной группе.

Группа Г. Рыночные (маркетинговые) критерии

В данной группе были выбраны следующие критерии: 1. СПрРын; 2. ВзаимП; 3. Конкур; 4. СПКР.

Таблица 5 – Расчет весов критерия внутри группы «Рыночные (маркетинговые) критерии»

	СПрРын	ВзаимП	Конкур	СПКР	Вектор локальных приоритетов
СПрРын	1	6	4	2	0,494876
ВзаимП	1/6	1	1/3	1/5	0,061042
Конкур	1/4	3	1	1/3	0,132945
СПКР	1/2	5	3	1	0,311137

Наиболее важный критерий – «Соответствие проекта четко определенным потребностям рынка».

Научные проекты

Таблица 6 – Расчет весов критерия

	Корп	Финанс	Н-Т	Рыночные	Произв	Вектор локальных приоритетов
Корп	1	2	1/4	5	4	0,2035
Финанс	1/2	1	1/5	4	3	0,1332
Н-Т	4	5	1	9	8	0,5499
Рыночные	1/5	1/4	1/9	1	1/2	0,0396
Произв	1/4	1/	1/8	2	1	0,0738

Для научных проектов наиболее важна при отборе проектов группа научно-технических критериев.

Группа А. Критерии, связанные с целями корпорации, ее стратегиями, политиками и ценностями:

В данной группе были выбраны следующие критерии: 1. СПрСтр; 2. ИзмСтр; 3. СПрК; 4. СПрР; 5. СУ; 6. СпУ.

Таблица 7 – Расчет весов критерия внутри группы

	СПрСтр	ИзмСтр	СПрК	СУ	СпУ	Вектор локальных приоритетов
СПрСтр	1	2	4	1/3	1/5	0,113028
ИзмСтр	1/2	1	3	1/6	1/8	0,064085
СПрК	1/4	1/3	1	1/7	1/9	0,034047
СУ	3	6	7	1	1/3	0,270669
СпУ	5	8	9	3	1	0,51817

В данной группе наиболее важным является критерий «Специализация участников».

Группа Б. Финансовые критерии

В данной группе были выбраны следующие критерии: 1. ЦНИОКР; 2. РИнов; 3. СтартЗ; 4. ФВр; 5. Ком.

Таблица 8 – Расчет весов критерия внутри группы

	ЦНИОКР	РИ _{нв}	СтартЗ	ФВр	Ком	Вектор локальных приоритетов
ЦНИОКР	1	2	5	6	3	0,425798
РИ _{нв}	1/2	1	4	5	2	0,274382
СтартЗ	1/5	1/4	1	2	1/3	0,076335
ФВр	1/6	1/5	1/2	1	1/4	0,050362
Ком	1/3	1/2	3	4	1	0,173123

Среди финансовых критериев наиболее важным является критерий «Стоимость НИОКР». На втором месте по значимости критерий «Стартовые затраты на осуществление проекта».

Группа В. Научно-технические критерии

В данной группе были выбраны следующие критерии: 1. СПрНИОТКР; 2. ИзмНИокр; 3. ТУПр; 4. ЦВрП; 5. НТР; 6. ВВНИокр; 7. ВзаимПр; 8. ХарИ; 9. МПр; 10 НЗ; 11. УНТЗ.

Таблица 9 – Расчет весов критерия внутри группы «Научно-технические критерии»

	СПрНИОКР	ИзмНИОКР	ТУПр	ЦВрП	НТР	ВВНИОКР	ВзаимПр	ХарИ	МПр	НЗ	УНТЗ	Вектор
СПрНИОКР	1	7	5	2	1	2	4	6	5	3	1	0,179578
ИзмНИОКР	1/7	1	1/3	1/6	1/7	1/6	1/4	1/2	1/3	1/5	1/7	0,016688
ТУПр	1/5	3	1	1/4	1/5	1/4	1/2	2	1	1/3	1/5	0,033625
ЦВрП	1/2	6	4	1	1/2	1	3	5	4	2	1/2	0,114591
НТР	1	7	5	2	1	2	4	6	5	3	1	0,179578
ВВНИОКР	1/2	6	4	1	1/2	1	3	5	4	2	1/2	0,114591
ВзаимПр	1/4	4	2	1/3	1/4	1/3	1	3	2	1/2	1/4	0,050267
ХарИ	1/6	2	1/2	1/5	1/6	1/5	1/3	1	1/2	1/4	1/6	0,023013
МПр	1/5	3	1	1/4	1/5	1/4	1/2	2	1	1/3	1/5	0,033625
НЗ	1/3	5	3	1/2	1/3	1/2	2	4	3	1	1/3	0,074867
УНТЗ	1	7	5	2	1	2	4	6	5	3	1	0,179578

Критерии, наиболее важные для группы научно-технических критериев: «Соответствие проекта стратегии НИОКР», «Наличие научно-технических ресурсов для выполнения проекта», «Уровень научно-технической значимости»

Группа Г. Рыночные (маркетинговые) критерии

В данной группе были выбраны следующие критерии: 1. СПрРын; 2. ДРын; 3. ЖЦТ; 4. ВКУ; 5. ВзаимП; 6. Конкур; 7. СПКР.

Таблица 10 – Расчет весов критерия внутри группы

	СПрРын	ДРын	ЖЦТ	ВКУ	ВзаимП	Конкур	СПКР	Вектор локальных приоритетов
СПрРын	1	5	3	4	7	1/2	2	0,231333
ДРын	1/5	1	1/3	1/2	3	1/7	4	0,090739
ЖЦТ	1/3	3	1	2	5	1/5	1/2	0,097609
ВКУ	1/4	2	1/2	1	4	1/7	1/3	0,063183
ВзаимП	1/7	1/3	1/5	1/4	1	1/9	1/6	0,023295
Конкур	2	7	5	7	9	1	4	0,394576
СПКР	1/2	1/4	2	3	6	1/4	1	0,099265

Самый важный критерий – «Позиция в конкуренции». На втором месте по важности – «Соответствие проекта четко определенным потребностям рынка».

Группа Д. Производственные критерии

ТПМП=0,55; ТППрЗ=0,45

Инвестиционные проекты

Группа А. Критерии связанные с целями корпорации, ее стратегиями, политиками и ценностями: 1. СПрСтр; 2. ИзмСтр; 3. ПрК; 4. СПрР; 5. СУ; 6. СПУ.

Группа Б. Финансовые критерии: 1. ЦНИОКР; 2. РИнов; 3. СтартЗ; 4. ФВр; 5. Ком.

Группа В. Научно-технические критерии: 1. СПрНИОТКР; 2. ИзмНиокр; 3. ТУПр; 4. ЦВрП; 5. НТр; 6. ВВНиокр; 7. ВзаимПр; 8. ХарИ; 9. МПр; 10 НЗ; 11. УНТЗ.

Группа Г. Рыночные (маркетинговые) критерии: 1. СПрРын; 2. ОеРын; 3. ДРын; 4. ЖЦТ; 5. ВКУ; 6. ВОП; 7. ВрРынП; 8. ВзаимП; 9. ЦВоспрП; 10. Конкур; 11. СПКР; 12. ОСЗ.

Группа Д. Производственные критерии: 1. ТПМП; 2. ТППрЗ.

2.2 Разработка классификации рисков

На основе существующих классификаций была разработана собственная систематизация рисков и определена взаимосвязь рисков с критериями отбора проектов. В графическом виде эта взаимосвязь представлена на рисунке 5.

На рисунке цвет линии задает тип влияния критериев отбора проектов на риски в процессе всего жизненного цикла проекта:

- синий цвет – значимое влияние для любых типов проектов;
- красный цвет – опосредованное влияние;
- зеленый цвет – влияние определяется из специфики проекта.

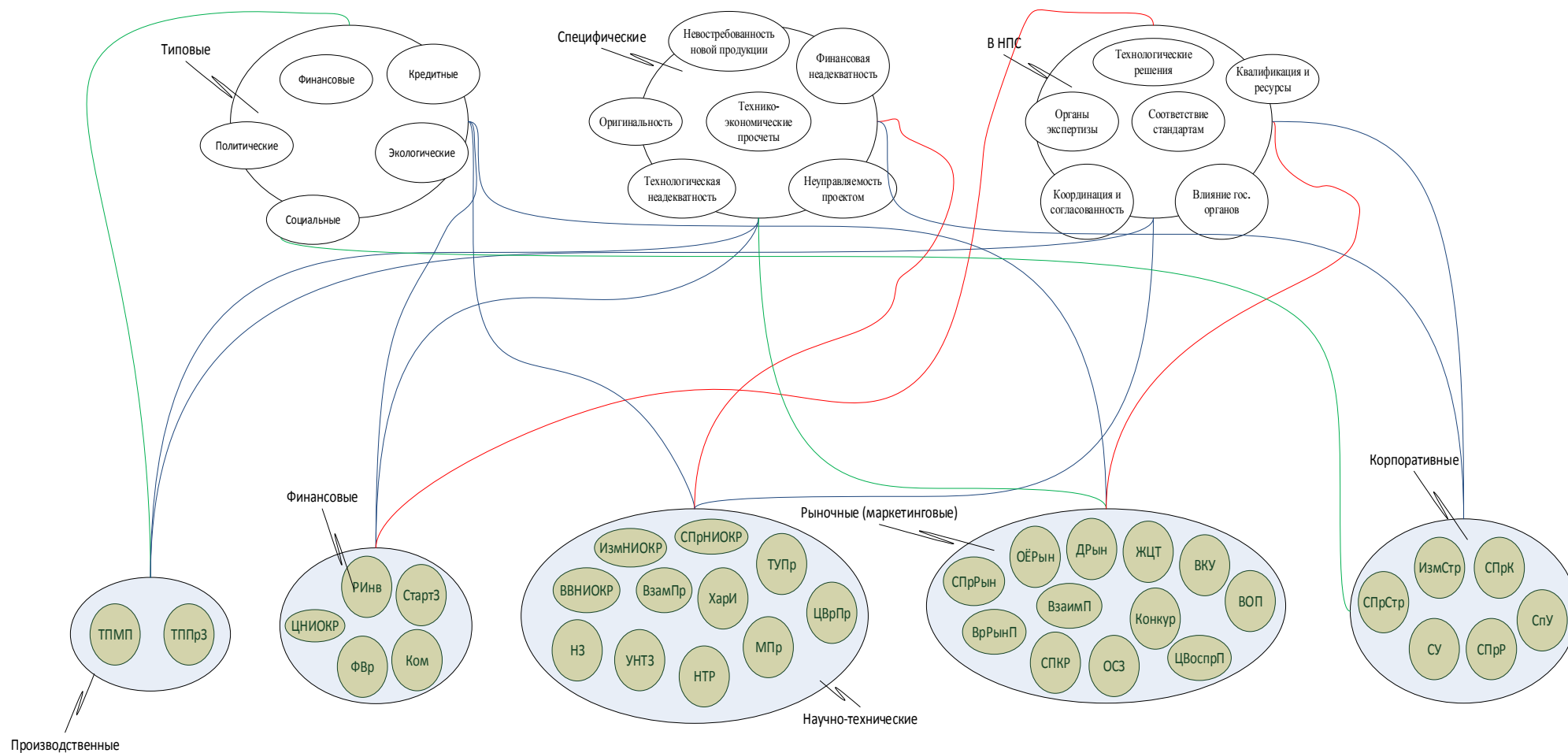


Рисунок 5 – Взаимосвязь рисков с критериями отбора проектов

Далее были определены весомости групп рисков и рисков внутри каждой группы.

Риски:

Типовые={0,65 внешние, 0,15 внутренние, 0,20 смешанные}

Специфические = {0,25 внешние, 0,45 внутренние, 0,30 смешанные}

В НПС = {0,40 внешние, 0,35 внутренние, 0,25 смешанные}

Далее анализируются группы рисков для социально-ориентированных проектов.

Таблица 11 – Расчет весов рисков для группы рисков

Группа рисков	Типовые	Специфические	В НПС	Нормированный локальный вектор
Типовые	1	4	7	0,695523
Специфические	1/4	1	4	0,229048
В НПС	1/7	1/4	1	0,075429

Таблица 12 – Расчет весов рисков внутри группы «Типовые»

Типовые	полит	финанс	кредит	эколог	социал	Вектор
полит	1	3	7	1	1/6	0,154467
финанс	1/3	1	5	1/3	1/9	0,068884
кредит	1/7	1/5	1	1/8	1/9	0,025104
эколог	1	3	8	1	1/6	0,158648
социал	6	9	9	6	1	0,592897

Таблица 13 – Расчет весов рисков внутри группы «Специфические»

Специфич	невостр	оригин	просчеты	неуправл	Вектор локальных приоритетов
невостр	1	8	5	2	0,511033
оригин	1/8	1	1/4	1/7	0,044169
просчеты	1/5	4	1	1/4	0,11427
неуправл	1/2	7	4	1	0,330528

Таблица 14 – Расчет весов рисков для группы рисков НПС

В НПС	эксперт	соглас	ресурс	руковод	Вектор локальных приоритетов
эксперт	1	1/3	1/6	1/8	0,04788
соглас	3	1	1/4	1/6	0,098621
ресурс	6	4	1	1/3	0,278943
руковод	8	6	3	1	0,574557

Таблица 15 – Сводная таблица весов рисков для социально-ориентированных проектов

Риски	полит	финанс	кредит	эколог	социал	невостр	оригин	просчеты	неуправл	эксперт	соглас	ресурс	руковод
Веса	0,107435	0,04791	0,01746	0,110343	0,412374	0,117051	0,010117	0,026173	0,075707	0,003612	0,007439	0,02104	0,043338

Рассмотрим для научных проектов – на примере исследовательских проектов и грантов в университете (на примере НИУ «БелГУ»).

Таблица 16 – Расчет весов рисков для общей группы

Группа рисков	Типовые	Специфические	В НПС	Нормированный локальный вектор
Типовые	1	1/4	1/2	0,1365
Специфические	4	1	3	0,625013
В НПС	2	1/3	1	0,238487

Таблица 17 – Расчет весов рисков для группы «Типовые»

Типовые	полит	финанс	кредит	эколог	социал	Вектор локальных приоритетов
полит	1	1/5	2	3	1/2	0,118123
финанс	5	1	8	9	4	0,560242
кредит	1/2	1/8	1	2	1/4	0,065414
эколог	1/3	1/9	1/2	1	1/6	0,041171
социал	2	1/4	4	6	1	0,21505

Таблица 18 – Расчет весов рисков для группы «Специфические»

Специфич	невостр	оригин	Фин неадекв	просчеты	неуправл	Вектор локальных приоритетов
невостр	1	1/8	1/4	5	6	0,111175
оригин	8	1	5	9	9	0,567179
Фин неадекв	4	1/5	1	8	9	0,253335
просчеты	1/5	1/9	1/8	1	2	0,039862
неуправл	1/6	1/9	1/9	1/2	1	0,02845

Таблица 19 – Расчет весов рисков для группы НПС

В НПС	ошиб	эксперт	станд	соглас	ресурс	руковод	Вектор локальных приоритетов
ошиб	1	1/7	2	1/4	1/2	1/5	0,05067
эксперт	7	1	9	4	6	3	0,469772
станд	1/2	1/9	1	1/5	1/5	1/7	0,030157
соглас	4	1/4	5	1	3	1/2	0,161542
ресурс	2	1/6	5	1/3	1	1/4	0,083091
руковод	5	1/9	7	2	4	1	0,204768

Таблица 20 – Сводная таблица весов рисков для научных проектов

Риски	Веса
полит	0,016124
финанс	0,076473
кредит	0,008929
эколог	0,00562
социал	0,029354
невостр	0,069486
оригин	0,354494
Фин. неадекв	0,158338
просчеты	0,024914
неуправл	0,017781
ошиб	0,012084
эксперт	0,112035
станд	0,007192
соглас	0,038526
ресурс	0,019816
руковод	0,048834

После отбора проектов по степени рисков производится оценка возможных социально-экономических последствий. Данную оценку произведем, используя формализованную методику Блюмина, согласно которой, используя в качестве критериального параметра количественную оценку S_o , можно установить четкие критериальные значения для вывода о возможных социально-экономических последствиях в целом [14].

Данная методика предусматривает определение меры оценки каждого социально-экономического последствия после наступления рисков, при этом предполагается ранжирование критериев и расчет количественных значений оценок соответствующих критериев. На первом этапе необходимо выделить отдельные социально-экономические последствия. На втором этапе для каждого рассмотренного критерия определяется градационная шкала, каждый уровень которой отражает степень влияния этого фактора на интегральный вес. На третьем этапе, на основе статистической информации, вычисляется вероятность наступления каждого критерия (последствия). На четвертом, итоговом, этапе вычисляется интегральный вес всех социально-экономических последствий [20, 35].

Критерии (последствия) в таблице 21:

- обеспечение занятости части населения (в рамках организации, в рамках сектора города, в рамках города, в рамках области, региона),
- экспортный потенциал – отсутствует, в другие регионы, в другие страны,
- экология региона – не влияет, слабо отрицательно / положительно, сильно отрицательно / положительно,
- рост деловой активности – не изменится, незначительно возрастет, значительно возрастет,
- использование научно-технического потенциала – не используется, слабо используется, используется, широко используется,
(далее приведены последствия без указания градаций)
- рост личных доходов населения региона,
- развитие отрасли,
- развитие производств, косвенно связанных с программой,
- развитие объектов социальной сферы в регионе,
- решение демографических проблем,
- разработка новых рынков,
- рациональное использование природных ресурсов,
- безопасность населения,
- развитие региональной инфраструктуры.

Таблица 21 – Возможные градации последствий

Последствия	Вес	Градации
Обеспечение занятости части населения (в рамках организации, в рамках сектора города, в рамках города, в рамках области, региона),	< 2	Низкая степень
	3-4	Средняя
	5-6	Высокая
Экспортный потенциал	< 3	Отсутствует
	4-6	В другие регионы
	7-9	В другие страны

Продолжение таблицы 21

Рост деловой активности	< 2	Не изменится
	3-4	Незначительно возрастет
	5-6	Значительно возрастет

Интегральный вес рассчитывается по формуле:

$$Co = \sum w_i * p_i$$

где w_i – вес возможных последствий; p_i – вероятность наступления последствий.

Пример социально-ориентированного проекта.

После отбора проектов по степени рисков оценка возможных социально-экономических последствий:

Таблица 22 – Возможные градации социально-экономических последствий

	Возможные социально-экономические последствия	Вес (от 1 до 9)	Вероятность (от 0 до 0,25)
	обеспечение занятости части населения (в рамках организации, в рамках сектора города, в рамках города, в рамках области, региона),	6	0,2
	экспортный потенциал – отсутствует, в другие регионы, в другие страны,	8	0,06
	экология региона – не влияет, слабо отрицательно / положительно, сильно отрицательно / положительно	7	0,08
	рост деловой активности – не изменится, незначительно возрастет, значительно возрастет;	4	0,12
	использование научно технического потенциала – не используется, слабо используется,	2	0,04
	рост личных доходов населения региона,	3	0,07

Продолжение таблицы 22

развитие производств, косвенно связанных с программой,	4	0,09
развитие объектов социальной сферы в регионе,	9	0,17
решение демографических проблем,	7	0,09
разработка новых рынков,	5	0,06
рациональное использование природных ресурсов,	7	0,1
безопасность населения,	4	0,05
развитие региональной инфраструктуры.	6	0,13

Пример для научного проекта

Таблица 23 – Возможные градации последствий для научных проектов

Возможные социально-экономические последствия	Вес (от 1 до 9)	Вероятность (от 0 до 0,25)
обеспечение занятости части населения (в рамках организации, в рамках сектора города, в рамках города, в рамках области, региона),	7	0,12
экспортный потенциал – отсутствует, в другие регионы, в другие страны,	6	0,19
экология региона – не влияет, слабо отрицательно / положительно, сильно отрицательно / положительно	4	0,06
рост деловой активности – не изменится, незначительно возрастет, значительно возрастет;	5	0,1
использование научно технического потенциала – не используется, слабо используется, ,	9	0,14
рост личных доходов населения региона,	3	0,07
развитие отрасли,	6	0,11
развитие производств, косвенно связанных с программой,	5	0,12
разработка новых рынков,	3	0,09
рациональное использование природных ресурсов,	8	0,05
развитие региональной инфраструктуры.	7	0,14

2.3 Формализованная модель совокупного влияния частных рисков на особенности отбора проектов

Отбор проектов будет осуществляться на основе расчета интегрального риска IR , который можно рассчитать как взвешенная сумма частных рисков с определенными весовыми коэффициентами:

$$IR = \sum_{j=1}^3 \sum_{i=1}^n a_i b_j c_i k_i, \quad (18)$$

$$c_i = \begin{cases} 0 & \text{– критерий не оказывает влияния} \\ 1 & \text{– критерий оказывает влияние} \end{cases}$$

a – вес критерия в группе

b – вес группы критериев

c – фиктивный коэффициент

k – нормировочный коэффициент

i – номер в группе критериев

j – группа в общем

n – переменная в пределах группы:

для группы А – $n=1 \dots 4$

для группы Б – $n=1 \dots 5$

для группы В – $n=1 \dots 11$

для группы Г – $n=1 \dots 12$

для группы Д – $n=1 \dots 2$

$k=1/r'$, где r' – среднее геометрическое рисков для критерия.

Таблица, отражающая риски, которые в свою очередь влияют на каждый критерий, представлена в приложении Б.

2.4 Методика отбора проектов на основе учета рисков

Методика отбора исследовательских проектов включает в себя:

Шаг 1. Причисление проектов к одному из типов исследовательских проектов. На данном этапе каждый проект по классифицирующему признаку относится к определенной группе проектов. В рамках ВКР предлагается все инновационные проекты рассматривать в виде трех групп: социально-ориентированные, научные или инвестиционные, как наиболее часто рассматриваемых. Данное упрощение сделано с целью апробации методики, в дальнейшем разделение на группы будет пересмотрено. В работе особое внимание уделено социально-ориентированным проектам.

Шаг 2. Формирование конкретного набора критериев отбора и определение их весомостей исходя из выбранного типа исследовательского проекта. На основе предложенной классификации исследовательских проектов и выбранного типа проекта отбираются его критерии. Используя метод анализа иерархий, определяются веса критериев проекта как по каждому классифицирующему признаку, так и в целом по проекту.

Шаг 3. Рассмотрение рисков внутри группы проектов. На данном этапе осуществляется сравнение и выбор качественных и количественных методов анализа рисков.

Шаг 4. Формирование конкретного набора рисков и групп рисков и расчет их весомостей исходя из выбранного типа исследовательского проекта и определения критериев проекта. На основе выбранных критериев и типа проекта отбираются риски и их группы. Используя метод анализа иерархий, определяются веса рисков как по каждой группе рисков, так и в целом по проекту.

Шаг 5. Формирование портфеля проектов, участвующих в конкретном конкурсе, по алгоритму, представленному на рисунке 6.

Шаг 6. Выполнение процедуры отбора проектов по алгоритму, представленному на рисунке 7.

Шаг 7. Оценивание возможных социально-экономических последствий.



Рисунок 6 – Алгоритм формирования портфеля проектов



Рисунок 7 – Алгоритм отбора проектов

Алгоритм формирования портфеля проектов

Шаг 1. Внесение в БД эталонных значений весов критериев и рисков.
Расчет эталонного интегрального риска.

Шаг 2. Заполнение БД сведениями о проекте, корректировка эталонных показателей (весомостей критериев и рисков) для каждого конкретного проекта

$$\text{Вес Кр} \in [0; \max \{ \text{введенное экспертом значение, эталонное} \}]$$

Шаг 3. Расчет расхождения значения текущего интегрального риска от эталонного. Определение максимально допустимого расхождения по показателю интегрального риска.

Алгоритм отбора проектов

Шаг 1. Выбор специфики проекта (отклонение проектов, не соответствующих данной тематике)

Шаг 2. Выбор критериев, соответствующих данному проекту, с указанием степени важности.

Шаг 3. Отбор рисков, допустимых при реализации проекта.

Шаг 4. Задание диапазона допустимости для каждого отобранного риска.

Шаг 5. Расчет интегрального риска с учетом критериев и рисков для проекта (для всех весов критериев и рисков, кроме заданных, берутся эталонные значения) и сравнение его с эталонным показателем.

Шаг 6. Отбор проектов, которые по интегральному риску ближе к эталонному значению.

На основе проведенного анализа и расчетов была разработана база данных, в которой будет храниться информация, вводимая о сравниваемых объектах: критерии сравнения проектов, их веса, риски проектов, их веса, экспертные оценки проектов. Структура базы данных представлена на рисунке 8.

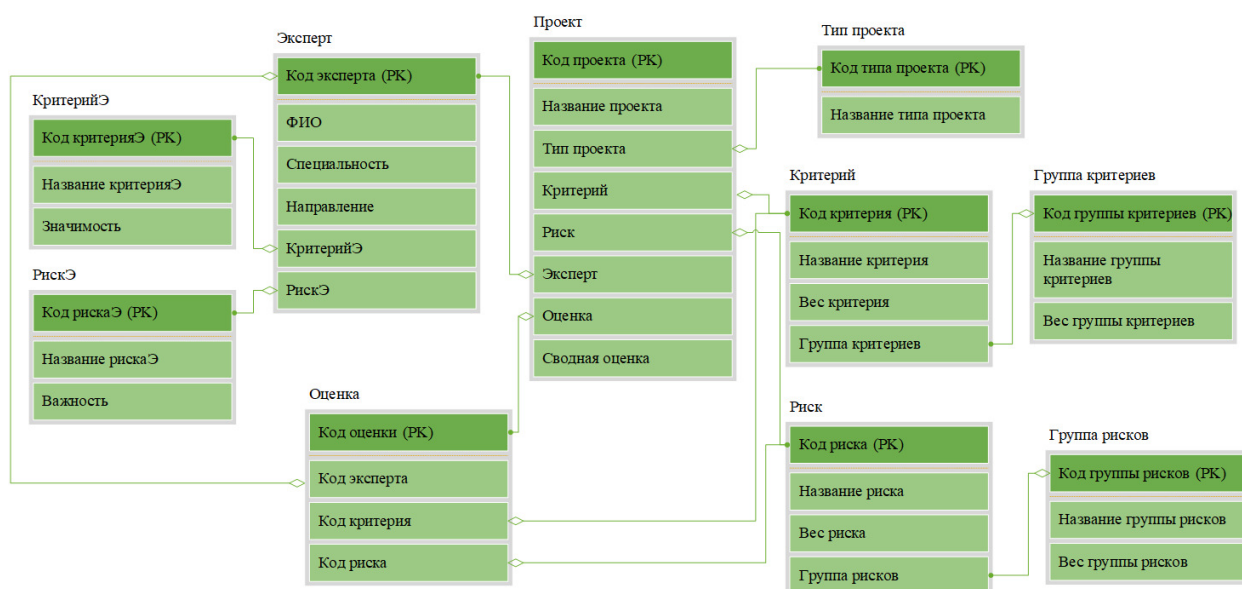


Рисунок 8 – Структура базы данных

Рассмотрим пример социального-ориентированного проекта, поддержанного РФФИ в 2017 году: руководитель – Львокович Артур Евсеевич. № 17-37-10316. Проект организации всероссийской молодежной научной школы «Оптимизация и моделирование в автоматизированных системах» (ФИО автора проекта изменены).

Рассчитаем эталонный интегральный показатель риска для социально-ориентированных проектов. На рисунке 9 приведены рассчитанные значения весов критериев (абсолютных и взвешенных) и рисков для эталона в группе социально-ориентированных проектов, а также нормировочный коэффициент для каждого критерия.

	эталон								
		0,35	0,65						
		Взвешенное значение критерия		Нормировочный коэффициент k	Интегральный показатель риска				
РИнв	0,25487	0,08921		0,507715	0,50924				
СтартЗ	0,530159	0,18556		0,507715					
ФВр	0,214969	0,07524		0,511455					
СПрРын	0,494876	0,32167		0,507715					
ВзаимП	0,061042	0,03968		0,510587					
Конкур	0,132945	0,08641		0,509005					
СПКР	0,311137	0,20224		0,512738					

Рисунок 9 – Расчет эталонного интегрального риска

Далее были вычислены значения весов критериев (абсолютных и взвешенных) и рисков по выбранному проекту, а также нормировочный коэффициент для каждого критерия и интегральный показатель риска данного проекта на рисунке 10.

		Взвешенное значение критерия	Нормировочный коэффициент k	Интегральный показатель риска проекта
фин	0,35			
Ринв	0,255	0,08925	0,506185	0,348429
старт	0,53	0,1855	0,51557	
фвр	0,215	0,07525	0,510848	
рын	0,65			
возд	0,061	0,03965	0,51256	
позиц	0,133	0,08645	0,51078	
соотв	0,311	0,20215	0,517893	
риски	значения			
политич	0,107			
финанс	0,048			
социал	0,412			
невостр	0,117			
оригин	0,01			
неуправл	0,076			
эксперты	0,004			
ресурсы	0,021			
гос орг	0,043			

Рисунок 10 – Расчет интегрального риска проекта

Были рассчитаны значения расхождений рисков rr от эталонных и представлены в виде вектора:

rr (0,143668; 0,35671; 1; 1; 0,078506; 0,255863; 0,976871; 1; 0,00387; 5,644518; 1; 0,663498; 1)

Были рассчитаны значения расхождений критериев cr от эталонных и представлены в виде вектора

cr (0,143427; 0,142517; 0,143022; 1; 0,077558; 0,076541; 0,07733)

Рассчитанное расхождение в значениях интегрального риска составило – 0,284795.

Анализ полученных результатов показал, что рассчитанное значение интегрального риска для рассматриваемого проекта почти на 30% меньше эталонного, то есть данный проект был выбран для реализации обоснованно относительно рассчитанных рисков.

Рассмотрим пример алгоритма процесса отбора проектов.

Шаг 1. Экспертом получена документация по 5 проектам.

Шаг 2. Определяется класс проекта согласно разработанной классификации. В данном примере это социально-ориентированные проекты.

Шаг 3. Происходит отбор из представленных проектов на предмет соответствия выбранному классу (отобрано 4 проекта).

Шаг 4. Выбираются критерии, которые важны для проектов одной тематики, с указанием степени их важности.

Шаг 5. Определяются риски, которые допустимы при реализации проектов данной тематики.

Шаг 6. Определяется максимально допустимое значение по каждому отобранному риску.

Шаг 7. Осуществляется работа с модулем «Портфель проектов» (вводятся значения критериев и рисков, определяется максимально возможный вес для критериев и рисков, вычисляется значение интегрального показателя риска для каждого проекта).

Шаг 8. Проверяется отсутствие превышения весов критериев и рисков над ранее определенными максимально возможными значениями. В случае превышения максимального значения на 5-10% проект условно допускается, если превышение больше, то проект отклоняется. В данном примере из 4 проектов 2 отобраны безусловно, 1 условно и 1 выбыл из дальнейшего рассмотрения, так как было превышено значение одного из критериев от максимально допустимого больше чем на 10 %.

Шаг 9. Сравнивается значение интегрального показателя риска для каждого проекта с эталонным и осуществляется отбор наилучшего проекта, учитывая не только результаты расчета интегрального показателя (с наименьшим значением), но и результаты, полученные в пункте 8.

Выводы по второму разделу

Представлена новая классификация исследовательских проектов, на основе которой структурирована классификация рисков. Рассчитаны веса критериев и рисков для социально-ориентированных, научных и инвестиционных проектов. Построена графическая модель взаимосвязи рисков с критериями отбора проектов. Дана оценка возможных социально-экономических последствий для проектов по методике Блюмина. Разработана формализованная модель совокупного влияния частных рисков при выборе проектов. На основе проведенных исследований предложена общая методика отбора исследовательских проектов.

3 Программная реализация разработанных алгоритмов для отбора проектов на основе учета рисков

3.1 Анализ существующих программных решений на основе патентной информации

Проведено исследование программного уровня систем отбора проектов на основе патентной информации. Проанализировано около 35 описаний программ для электронно-вычислительных машин по теме исследования в российской базе данных Роспатента. Для более детального изучения функций разработанных и зарегистрированных программ были отобраны следующие рефераты.

В свидетельстве о государственной регистрации № 2017612355 представлена программа для ЭВМ «Система автоматизации конкурсных отборов инновационных проектов». Программа предназначена для организации взаимодействия авторов инновационных проектов и инновационной инфраструктуры. Основные возможности: проведение конкурсных отборов, экспертиза проектов, подбор подходящих для проектов конкурсов, составление рейтингов проектов и экспертов. Программа представляет собой веб-сервис с разграничением прав пользователей, реализующий возможности, указанные выше. Язык программирования: C#.

В свидетельстве о государственной регистрации № 2018619720 представлена программа для ЭВМ «Программа для расчета рисковей надбавки при отборе инновационных проектов в электроэнергетике». Программа предназначена для оценки рисков и рисковей надбавки при отборе инновационных проектов в электроэнергетике и может применяться в деятельности инвесторов при отборе проектов и в профильных структурах энергетических компаний. Программа

обеспечивает выполнение следующих функций: оценка рисков (риск гибели проекта, риск финансовых потерь, риск невозврата инвестиций, риск негативного воздействия на окружающую среду и персонал), расчет рисковой надбавки для каждого риска, возможность изменения количества критериев оценки рисков, возможность изменения значения безрисковой ставки, информирование о степени рискованности при расчете итогового значения суммарной рисковой надбавки. Язык программирования: C#.

В свидетельстве о государственной регистрации № 2014617184 представлена программа для ЭВМ «Краудсорсинговая программа информационного обеспечения отбора и оценки конкурсных проектов». Программа предназначена для организации отбора и оценки экспертных проектов в рамках проведения конкурсов на получение финансирования. Она позволяет проводить отбор (закрытый или публичный) проектов на конкурс и экспертную оценку таких проектов сообществом экспертов (профессиональных или общественных), участвующих в конкурсе или приглашенными экспертами. Экспертная оценка проектов проводится, в том числе, через публичное высказывание аргументов в поддержку проектов или против них. Результатами использования программы выступают проекты, положительно оцененные экспертным сообществом, которые могут использоваться для дальнейшей оценки в рамках проводимого конкурса. Тип реализующей ЭВМ: IBM PC – совмест. ПК на базе процессора Intel Pentium, AMD. Язык программирования: Ruby.

В свидетельстве о государственной регистрации № 2016660572 представлена программа для ЭВМ «Формирование портфеля инвестиционных проектов». Программа предназначена для оценки и отбора инвестиционных проектов. В программе для каждого проекта рассчитываются показатели эффективности инвестиционных проектов. Далее, в соответствии с разработанной системой критериев для каждого проекта проставляются баллы по рассчитанным показателям. На

следующем этапе рассчитывается индекс приоритетности проекта для целей долгосрочного социально-экономического развития. После этого проекты ранжируются по убыванию значений интегрального критерия. Данное приложение производит расчет показателей эффективности инвестиционных проектов и ранжирует их. Тип реализующей ЭВМ: IBM PC-совмест. ПК. Язык программирования: Lazarus.

В свидетельстве о государственной регистрации № 2014612184 представлена программа для ЭВМ «Информационная система обработки экспертных данных при аналитической поддержке инновационных проектов с использованием метода анализа иерархий «InnovАНР 1.0». Программа предназначена для поддержки групповой экспертной оценки инновационных проектов. Функциями программы являются табулирование, обработка и интерпретация исходных данных синхронной коллективной экспертизы инновационных проектов для ассистирования лицу, принимающему решения в предметной области (управление инновациями). Программа реализует алгоритм обработки данных на основе метода анализа иерархий, учитывающий внутреннюю и внешнюю согласованность экспертных данных и неоднородность экспертного состава; как следствие реализована возможность оперировать большим объемом разнородных социальных величин при затруднительности определения их размерности, шкалирования и количественной оценки. Программа может быть использована для обработки экспертных оценок: их согласования и формирования групповой оценки при аналитическом исследовании и критериальном отборе инновационных проектов ответственными лицами. Тип реализующей ЭВМ: IBM PC-совмест. ПК на базе процессора Intel Pentium с архитектурой x86 и выше. Язык программирования: Borland Delphi (SN: WJUU-CS7GYA-99Z87C-MX74) Key: WEJ-KH2.

В свидетельстве о государственной регистрации № 2016615128 представлена программа для ЭВМ «Веб-приложение формирования отчетности с возможностью группировки, сортировки и отбора отчетных показателей». Программа предназначена для работы с отчетностью массовых территориально-распределенных мероприятий и крупных предприятий с филиальной структурой. Область применения программы: автоматизация крупных научно-производственных, образовательных и благотворительных проектов, требующих проведения конкурсных процедур и отчетности; автоматизация первичной оценки персонала при приеме на работу. Программа обеспечивает выполнение следующих функций: создание шаблонов отчетов; обработка документов и получение системной статистики; обработка результатов опросов и анкетирования; аналитика по заданной тематике и пулу экспертов.

В свидетельстве о государственной регистрации № 2016612094 представлена программа для ЭВМ «Классификация данных на основе алгоритмов интеллектуального анализа» (Classification Based On The DataMining Algorithms). Программа предназначена для проведения бинарной классификации объектов. Классификатор строится с использованием SVM-алгоритма. Программа позволяет проводить классификацию новых объектов как по заранее известной группировке, так и в случае отсутствия какой-либо информации о возможной классовой принадлежности хотя бы части объектов, наличие которой необходимо для построения классификатора. Для формирования обучающей выборки в случае отсутствия информации о разделении объектов на классы используются данные, полученные в результате применения алгоритмов кластерного анализа. Для автоматизации выбора параметров SVM-классификатора, определяющих точность проводимой классификации, используется модифицированный алгоритм роя частиц, в котором предлагается применять подход, реализующий одновременный поиск лучшего типа функции ядра, значений параметров функции ядра и значения параметра регуляризации. Область применения:

анализ инвестиционного риска, отбор кредитных заявок, отбор конкурсных проектов, медицинская диагностика.

Рассмотренные программные системы либо узкоспециализированные, либо не учитывают риски при отборе проектов. Поэтому целесообразно сделать вывод, что для решения поставленной задачи эффективно разработать собственный модуль, который будет ориентирован на решение конкретно поставленных задач обоснованности процедуры принятия решения при отборе исследовательских проектов.

3.2 Обоснование выбора инструментальных средств реализации поставленной задачи

Для разработки модуля «Портфель проектов» информационной системы независимой оценки социальных проектов предполагается использование следующих средств:

Язык разметки

Язык разметки – некий набор специальных символов или их последовательностей, которые вставляются в текст для передачи информации. Язык разметки относится к классу компьютерных языков. Так же в текстовом документе, написанном с помощью языка разметки может содержаться дополнительная информация для удобного отображения, примером такой информации может быть указание на заголовки, списки, ссылки и так далее. Стоит различать логическую и визуальную разметки. Логическая разметка определяет какую функцию несет конкретный участок документа в общей структуре, визуальная – определяет, как будет выглядеть функциональный элемент.

HTML – это стандартный современный язык разметки для представления данных всемирной паутины. Данный язык соответствует международному стандарту ISO 8879. Данный язык является один из

приложений обобщённого языка разметки, метаязыка SGML. Все web-страницы создаются с помощью языка HTML (так же возможен XHTML – более строгий вариант). Этот язык расшифровывается браузером, а затем выводится на экран уже в удобном для людей формате в виде документа.

Существует несколько версий данного языка разметки:

- HTML 0.9;
- HTML 2.0 (RFC 1866);
- HTML 3.2;
- HTML 4.0;
- HTML 4.01;
- ISO/IEC 15445:2000;
- HTML5;
- HTML 5.1

Существуют так же не официальные спецификации языка, например, такие как HTML 1.0.

CSS – расшифровывается и переводится как каскадные таблицы стилей и определяет внешний вид документа написанного на языке разметки. Когда браузеры стали иметь относительно похожие стили для отображения страниц. CSS стал удобным и мощным инструментом, позволяющим воплотить практически любые идеи.

Так же, как и HTML, CSS имеет несколько версий, условно назовем их уровнями:

- Уровень 1 (CSS1);
- Уровень 2 (CSS2);
- Уровень 2 ревизия 1 (CSS2.1);
- Уровень 3 (CSS3);
- Уровень 4 (CSS4);

Стоит иметь ввиду, что некоторые браузеры, например, такие как Internet Explorer поддерживают не все функции css, это стоит учитывать при разработке.

Для оптимизации кода и более продуктивной разработки, повторяющиеся участки кода (такие как назначение одного и того же цвета, шрифта, начертания и так далее) используются расширения. CSS считается валидным для расширений. Как и в других языках программирования, для преобразования расширенного CSS в обычный, воспринимаемый браузером, необходимо выполнить одну из следующих компиляций:

- компиляция на стороне клиента при запуске (работает только с технологиями JavaScript);
- компиляция на стороне сервера при запуске;
- специальным компилятором во время вёрстки.

Примеры расширения CSS:

- Sass
- LESS
- Stylus

Система управления базами данных MySQL

MySQL – гибкая система управления базами данных, распространяемая по свободной лицензии, однако можно купить и коммерческую лицензию, имеющие дополнительные привилегии. Разрабатывает и поддерживает данную СУБД корпорация Oracle. Она входит в состав большинства популярных серверов, что делает ее довольно популярной среди разработчиков. Также к ее плюсам можно отнести надежность и удобство. Система идеально подходит для разработки малых и средних приложений [16, 17]

Администрирование СУБД

PHPMysqlAdmin – «web-приложение, написанное на языке php, имеет открытую лицензию, т.е. распространяется бесплатно, предназначен для администрирования баз данных MySQL. В данном приложении реализован web-интерфейс, что очень удобно позволяет манипулировать данными без ручного ввода SQL команд, поэтому программа очень популярна среди

разработчиков и при разработке приложений, связанных с базами данных, является инструментом номер «один» [18].

OctoberCMS

Для основных модулей, таких как регистрация, комментирование и другое использовалась система управления контентом OctoberCMS, написанная на Laravel фреймворке. К основным преимуществам системы можно отнести:

- система бесплатная;
- небольшой объем;
- проста в изучении;
- четкая структурированность дополнительных модулей;
- возможность добавлять (создавать) свои модули;
- подробная документация на русском языке
- удобный роутинг.

Простая организация CMS позволяет легко ориентироваться в коде. Это достигается с помощью одноуровневых подпапок, предназначенных для чанков, страниц, макетов, и других файлов. Это особенно полезно при работе с крупными сайтами, а также для начинающих разработчиков [15, 19].

К недостаткам системы можно отнести абсолютные пути к шаблонам. Стоит учитывать, что, если в чанке отображается другой чанк, находящийся в той же подпапке обязательно нужно указать имя подпапки.

Также внимание заслуживает структура шаблона. Любой файл данного CMS, такие как макеты, шаблоны страниц или чанки, может включать в себя три раздела: конфигурация, сам код `php`, и разметка.

С помощью конфигурации можно установить основные параметры, которые особенный для разных шаблонов.

Разметка является удобным инструментом, раздел Twig, определяет, что будет определено согласно шаблону, само содержимое в данном разделе зависит от типа шаблона.

Основными строительными блоками в данном CMS являются макеты. При работе с макетами стоит помнить AJAX фреймворк зависит от jQuery.

Язык PHP

Для разработки интерфейса и модуля парных сравнений использовался один из самых популярных языков – язык php. Он является традиционным и имеет множество конструкций, заимствованных из таких языков как Си, Perl и другие. Язык прост в использовании и обладает достаточной гибкостью, например, он может быть встроен непосредственно в html-код страниц, которые, в свою очередь будут корректно обрабатываться PHP – интерпретатором. И наконец данный язык распространяется бесплатно и имеет открытый исходный код (Open Source).

Текстовый редактор Sublime Text

В качестве текстового редактора использовалась кроссплатформенная проприетарная Sublime Text, написанная на языке C++. Редактор работает со всеми семействами операционных систем как Linux, OS X и Windows, имеет удобный инструмент, и достаточное количество дополнительных плагинов и расширений. Изначально в программе имеется:

- карта кода;
- возможность множественного выделения для правки;
- подсветка одинаковых слов или знаков;
- подсветка синтаксиса для разных языков в том числе и php;
- возможность разделения экрана на две рабочих зоны, это удобно при работе с html и css файлами.

Серверная платформа Open Server

Для удобной работы использовалась портативная серверная платформа Open Server, куда уже был включен удобный инструмент для работы с базой данных phpMyAdmin. К основным преимуществам можно отнести

- огромную популярность инструмента, что гарантирует большое количество информации при возникновении затруднений в работе;

- простота использования, благодаря интуитивно понятному интерфейсу.

3.3 Разработка интерфейса для модуля «Портфель проектов»

Для взаимодействия эксперта с системой, необходимо создать удобный интерфейс. В данном случае в слово «удобный» вкладываются такие свойства как:

- простота (у эксперта не должно возникать трудностей в работе с системой);
- узнаваемость (что бы эксперт мог выделить сервис среди аналогичных);
- эргономичность (чтобы эксперт не терял время на поиск нужных элементов, или неудобные элементы инструмента, например, неудачное расположение элемента или неудобный размер, по которым трудно попасть);
- однозначность (у эксперта не должно быть разночтений элементов при работе с системой);

Рассмотрим основные элементы системы.

Итак, когда эксперт заходит на сайт можно рассмотреть два варианта развития событий:

- эксперт просто посмотрит на загруженные проекты, ознакомится с идеями, но не сможет голосовать, предлагать свои рекомендации по выбору проектов или принимать решение по выбору проекта;
- эксперт захочет провести сравнение размещенных проектов с идеальным проектом или добавить к сравнениям проектов свои критерии.

При первом варианте, эксперту не нужно предпринимать каких-либо дополнительных действий, однако для получения доступа ко всем функциям системы ему необходимо зарегистрироваться. На главной странице есть блок

с авторизацией/регистрацией на рисунке 11, для регистрации (если пользователь впервые на сайте и не регистрировался ранее) нужно заполнить соответствующую форму на рисунке 12. Если же эксперт ранее уже был зарегистрирован, то, не переходя на другую страницу он может внести свои данные, указанные для регистрации, в соответствующую форму на рисунке 13.

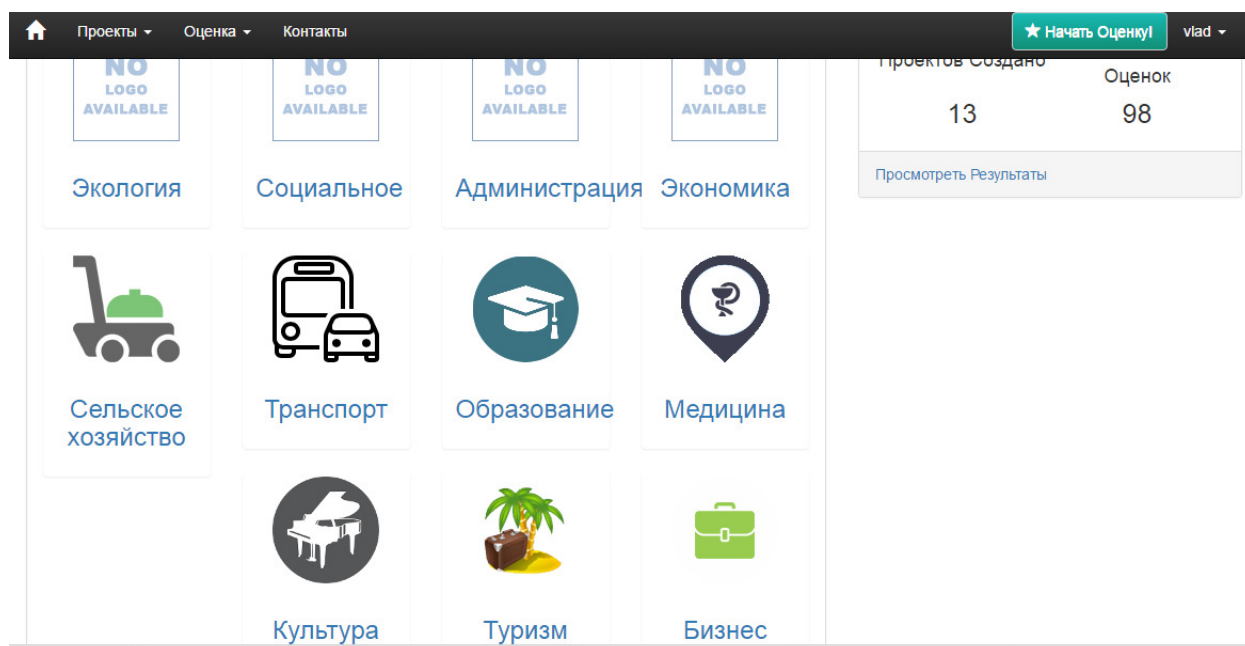


Рисунок 11 – Главная страница

[Вход](#)
[Регистрация](#)

Полное Имя

Почтовый Ящик

Пароль

[Регистрация](#)

Рисунок 12 – Форма для регистрации

The image shows a web form titled "Вход / Регистрация" (Login / Registration). It contains two input fields: "Email" with the placeholder "e-mail@mail.ru" and "Пароль" (Password) with the placeholder "Введите пароль" (Enter password). Below the password field is a green button labeled "Вход" (Login). At the bottom of the form is a blue link labeled "Регистрация" (Registration).

Рисунок 13 – Форма для входа

После регистрации/входа эксперт становится доступен его Профайл на рисунке 14, где он по своему усмотрению может заполнить следующие поля:

- имя;
- e-mail;
- загрузить графические объекты, характеризующие данного эксперта;

Для просмотра эксперту доступны поля:

- ссылки на комментарии эксперта;
- ссылки на проекты, добавленные экспертом.

Теперь эксперту доступно две функции:

- добавить проект;
- сравнить проекты.

При добавлении проекта необходимо заполнить форму на рисунке 15.

Название
Введите название проекта

Имя

100x100

Загрузить логотип

Логотип 100x100

Выбрать

Описание
введите описание проекта

Загрузить архив

Дополнительные сведения

Категория
Экология

Создать

Рисунок 14 – Форма добавления проекта

Не все поля являются обязательными для заполнения. Обязательные поля:


- имя проекта;
- категория проекта.

Если эти поля не будут заполнены, система выдаст предупреждение, остальные поля заполняются по усмотрению эксперта, однако стоит помнить, что чем тщательнее заполнен проект, тем больше информации получают пользователи и более качественно оценят проект в сравнении с остальными.

После добавления проекта соответствующие изменения отразятся в профиле эксперта.

Любой эксперт, создавший проект, может редактировать проект или удалить его.

Для того чтобы связаться с автором проекта, ему можно написать личное сообщение, однако стоит помнить, что в рамках защиты от СПАМа портал не отправляет уведомления о наличии новых сообщений на портале, поэтому надёжнее связаться с автором по электронной почте, заполнив специальную форму на рисунке 17.

 Проекты ▾ Оценка ▾ Контакты

Пользователи / Kery


Информация Проекты **Послать Email**

Email - Сообщение
введите сообщение


Отправить

Рисунок 15 – Связь с автором проекта

На портале можно не только добавить свой проект, но и посмотреть уже существующие проекты. Для этого необходимо выбрать необходимую категорию и ознакомиться с проектами относящихся к ней на рисунке 16.

 Проекты ▾ Оценка ▾ Контакты

Проекты / Медицина



Электронная очередь к дежурному
Создано Kery

Организовать электронную очередь к дежурному врачу, как в банках по талонам.

🕒 2016-05-27 08:12:00

Медицина

Комментарии 3

Рисунок 16 – Профиль эксперта. Добавленные проекты

И последняя функция системы сравнения исследовательских проектов – это отбор проектов, реализованный на основе учета рисков на рисунке 17.

Вводится описание проекта, по нажатию на кнопку «Дополнительные сведения» открывается окно, в котором вводятся риски, возникающие при реализации проекта, и критерии, применимые для сравнения и отбора проектов данного класса, и производится экспертная оценка их весов.

Риски		
Номер	Название	Вес
1	Риск невостребованности новой продукции	<input type="text"/>
2	Риск оригинальности	<input type="text"/>
3	Риск технико-экономической просчетов	<input type="text"/>

« < 1 > »

Критерии		
Номер	Название	Вес
1	Совместимость проекта с текущей стратегией компании и ее долгосрочными планами	<input type="text"/>
2	Допустимость изменения в стратегии фирмы с учетом потенциала проекта	<input type="text"/>
3	Согласованность проекта с представлениями о компании	<input type="text"/>

« < 1 > »

Дальше

Рисунок 17 – Ввод весов критериев и рисков проектов

После заполнения такого рода информации по каждому сравниваемому проекту происходит расчет эталонного интегрального риска и интегрального

риска каждого проекта одного класса и отбор наиболее предпочтительного проекта. На рисунке 18 показан пример отбора наиболее предпочтительных проектов на примере социально-ориентированных проектов в области медицины.

Результаты / Медицина / Социально-ориентированные			
Номер	Код	Интегральный показатель риска	Рекомендованный проект
1	СОП18/14	0,3845	<input checked="" type="checkbox"/>
2	СОП18/15	0,5147	<input type="checkbox"/>
3	СОП18/16	0,3469	<input type="checkbox"/>
4	СОП18/17	0,3028	<input checked="" type="checkbox"/>

« < 1 > »

Дальше

Рисунок 18 – Отбор проектов

Важной частью функционирования системы является администрирование портала.

Пользователь с соответствующими правами (администратор) может управлять порталом. Для этого ему необходимо зайти в админ панель, используя адрес: `адрес_портала/backend/`. Далее откроется поле для авторизации на рисунке 19. Для удобства и безопасности системой OctoberCMS учтена ситуация, когда пользователь может забыть пароль, в таком случае пароль может быть выслать на его e-mail.

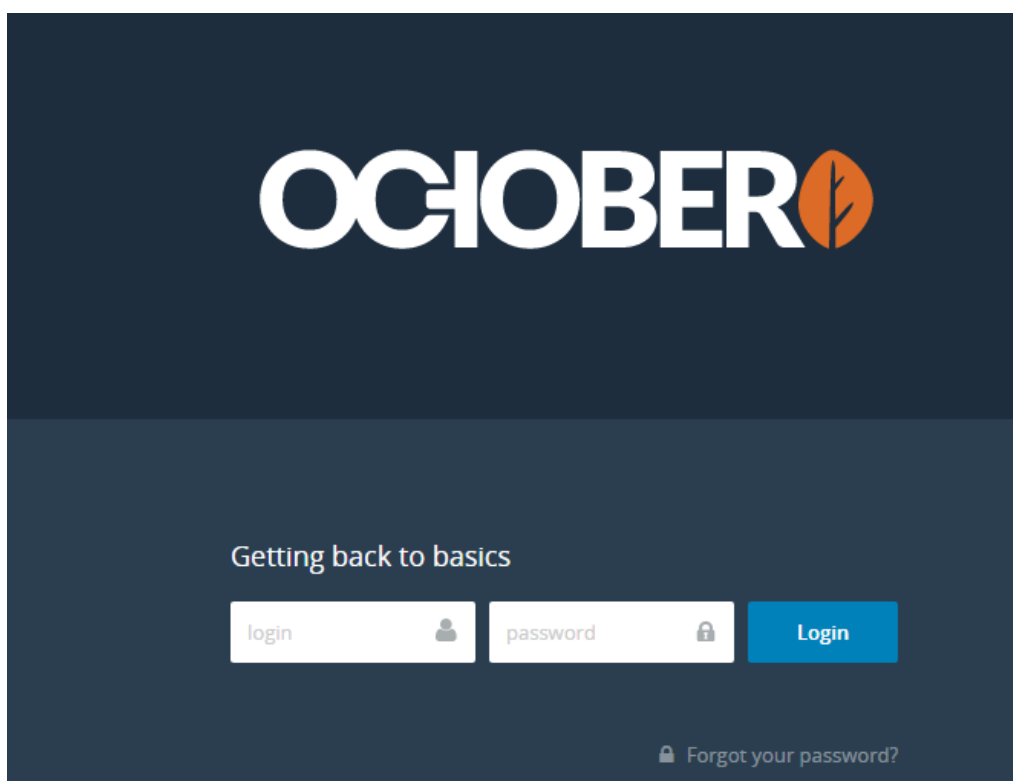


Рисунок 19 – Вход в админ-панель

Для эффективного разделения прав пользователей главный администратор может назначать расширенные права для зарегистрированных пользователей или создать еще одного пользователя с соответствующими правами и разрешить доступ к нужным разделам на рисунке 20.

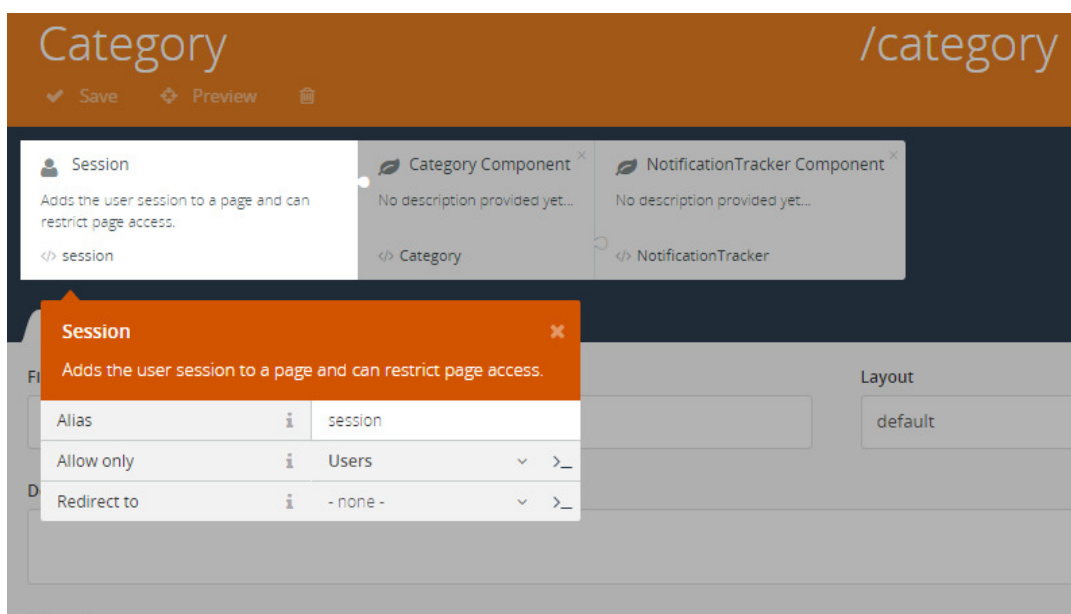


Рисунок 20 – Назначение прав

Одним из самых главных средств администрирования, является возможность добавлять и редактировать категории.

Листинг программного модуля «Портфель проектов» представлен в приложении В.

Выводы по третьему разделу

Проведено исследование программного уровня систем отбора проектов на основе патентной информации. Разработан интерфейс модуля «Портфель проектов». Реализована база данных с учетом рассчитанных весов для критериев и рисков. Добавлены роли для эксперта и лица, принимающего решение. В данном модуле реализован алгоритм отбора социально-ориентированных проектов.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В рамках магистерской диссертационной работы проведен анализ существующего математического и инструментального аппарата отбора проектов. Анализ показал, что не существует единой общей методики отбора исследовательских проектов, а инструментарий исследуемого процесса на сегодняшний день представляет собой локальные авторские разработки без учета рисков, что доказало актуальность совершенствования процесса отбора исследовательских проектов.

В исследовании представлена новая классификация исследовательских проектов, на основе которой структурирована классификация рисков. Рассчитаны веса критериев и рисков для социально-ориентированных, научных и инвестиционных проектов. Построена графическая модель взаимосвязи рисков с критериями отбора проектов. Построены формализованная модель совокупного влияния частных рисков на особенности отбора проектов и алгоритмы отбора проектов на основе учета рисков. Предложена общая методика и ее программная реализация, которая даст возможность повысить обоснованность решений при проведении исследования проектов и их отбора с учетом специфики проектов и возможных рисков, возникающих на разных стадиях жизненного цикла проектов.

Положительным моментом разработанной модели является ее общий характер, который позволяет без труда адаптировать ее к отбору проектов необходимой направленности, используя соответствующие риски и группы критериев.

Таким образом, поставленные задачи решены, цель магистерской диссертационной работы достигнута в полном объеме.

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. ГОСТ 2.105-95 Общие требования к текстовым документам [Текст]. – Введ. 1996–07–01. – М.: Изд-во стандартов, 1995. – 30 с. – (Единая система конструкторской документации)
2. ГОСТ 7.32-2001 Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления [Текст]. - М.: Изд-во стандартов, сор. 2001. - 26 с. - (Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу).
3. Луков, В.А. Социальное проектирование: учебное пособие/ А.А. Луков; Изд-во Моск. гуманит.-социальн. МГУ, 2007. – 243 с.
4. Крючков Ю. А. Теория и методы социального проектирования.- М., 1992. -244с.
5. Сущность и методы социального проектирования [Электронный ресурс] // – Режим доступа: <http://edu.zelenogorsk.ru/>
6. Курбатов В. И., Курбатова О. В. Социальное проектирование: Учеб. пособие. – Ростов н/Д: Феникс, 2000. – 412 с.
7. Минаев А.В. Критерии и методы оценки проектов социального предпринимательства. Труды МФТИ. 2011. Том 3. №3. С. 153-158.
8. Саати Т. Принятие решений. Метод анализа иерархий. -М.: Радио и связь. 1993. - 278 с.
9. Дэвид Г. Метод парных сравнений. - М.: Статистика. 1978. - 144 с.
10. Толстова Ю.Н. Измерение в социологии. - М.:КДУ. 2007. - 288 с.
11. Девятко И. Ф. Диагностическая процедура в социологии. Очерк истории и теории. М., 1993. – 17 с.
12. Лазебная Е.А. Методические указания к выполнению курсового проекта по дисциплине «Методы и средства проектирования информационных систем и технологий» для студентов специальности «Информационные системы и технологии» / Лазебная Е.А., Иванов.И.В. – Белгород: Изд-во БГТУ им. В.Г.Шухова, 2008. – 42 с.

13. Функционально-ориентированные и объектно-ориентированные методологии описания предметной области [Электронный ресурс]// – Режим доступа: <http://www.intuit.ru/>
14. Социальное проектирование. Алгоритмы [Электронный ресурс]// – Режим доступа: <http://social-orthodox.info/>
15. Руководство OctoberCMS по-русски [Электронный ресурс]// - Режим доступа: <http://octobercms.ru/>
16. Портал по PHP, MySQL и другим веб-технологиям [Электронный ресурс]// – Режим доступа: <http://www.php.su/>
17. MySQL – Википедия [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/MySQL>
18. PhpMyAdmin – Википедия [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/PhpMyAdmin>
19. htmlbook.ru [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://htmlbook.ru/>
20. Блюмин, С.Л. Модели и методы принятия решений в условиях неопределенности [Текст] / С.Л. Блюмин, И.А. Шуйкова. – Липецк: ЛЭГИ, 2001. – 138с.
21. Ларичев, О.И. Теория и методы принятия решений, а также Хроника событий в Волшебных странах: Учебник для студентов вузов. – 2-е изд., перераб. и доп. / О.И. Ларичев. – М.: Логос, 2002. – 392 с.
22. Ларичев, О. Качественные методы принятия решений [Текст] / О. Ларичев, Е. Мошкович. – М.: Физматлит, 2017.
23. Литвак, Б.Г. Экспертная информация: методы получения и анализа [Текст] / Б.Г. Литвак. – М.: Радио и связь, 2015.
24. Литвак, Б.Г. Экспертные оценки и принятие решений [Текст] / Б.Г. Литвак. — М.: Патент, 2016.
25. Липши, И. В., Коссов В. В. Инвестиционный проект: методы подготовки и анализа: Учебник. – М.: Издательство БЕК, 1996. – 325 с.

26. Мелкулов Я.С. Экономическая оценка эффективности инвестиций. – М.: ИКЦ «ДИС», 2001. – 312 с.
27. Методы и модели системного анализа. Оценка эффективности и инвестиционных проектов. Системная диагностика социально-экономических процессов. Том 61. Выпуск 3. – М.: ЛКИ, 2011. – 122 с.
28. Найт Ф. Понятие риска и неопределенности: Пер. с англ. // THESIS. 1994. Вып. 5.— С. 12—28.
29. Нестерова, Е.В. Многокритериальное оценивание инновационных проектов в здравоохранении на основе анализа этапов жизненного цикла / Е.В. Нестерова // Научные ведомости БелГУ Серия История. Политология. Экономика. Информатика. – 2014.— . №8 (179), Вып. 30/1. – С. 153-158
30. Панкова, Л. А. Организация экспертизы и анализ экспертной информации [Текст] / С. Л. А. Панкова, А. М. Петровский, М. В. Шнейдерман. – М.: Наука, 1984.
31. Путивцева, Н.П. Сравнительный анализ применения многокритериальных методов [Текст] / Путивцева Н.П., Пусная О.П., Игрунова С.В. и др. // Научный результат. Информационные технологии, 2017, Т.2, №1, с. 40-47.
32. Саати, Т. Принятие решений. Метод анализа иерархий [Электронный ресурс] / Т. Саати; пер. с англ. Р. Г. Вачнадзе. – Режим доступа: http://bsuir-helper.ru/Metody_analiza_ierarhii.1993.pdf
33. Сироткин, С.А., Экономическая оценка инвестиционных проектов / С.А. Сироткин, Н.Р. Кельчевская. – М.: Юнити-Дана, 2011. – 312 с.
34. Шарп У., Александер Б., Бэйли Дж. Инвестиции: Учебник. – М.: ИНФРА-М, 2001. – 1028 с.
35. Шахназаров, А. «Инвестиции: ситуация и перспективы». – М. – «Экономист». – 2001. – № 11.
36. Белгородская область в цифрах 2018. Краткий статистический сборник [Электронный ресурс] / http://belg.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_ts/belg/resources/5e9abb0045dec6f39524fdedfce35b80/0107_2018.pdf .

Приложения

Приложение А

Перечень критериев инновационных проектов

1. Социально-экономические характеристики
 - 1.1. Социальные (качество жизни)
 - 1.1.1. Благополучие.
 - 1.1.2. Здоровье.
 - 1.1.3. Личная безопасность.
 - 1.1.4. Культура.
 - 1.1.5. Образование.
 - 1.1.6. Быт.
 - 1.1.7. Уровень занятости.
 - 1.2. Вклад в решение важнейших проблем развития РФ
 - 1.2.1. Обеспечение населения теплом и энергией.
 - 1.2.2. Обеспечение населения продовольствием.
 - 1.2.3. Обеспечение населения медицинскими услугами и медикаментами.
 - 1.2.4. Обеспечение населения транспортом и связью.
 - 1.3. Экономические (повышение экономической эффективности)
 - 1.3.1. Повышение эффективности использования ресурсов:
трудовых;
материальных;
финансовых.
 - 1.3.2. Создание новых экономически эффективных продуктов.
 - 1.3.3. Вклад в крупные структурные сдвиги в экономике.
 - 1.4. Рыночные параметры:
 - 1.4.1. Конкурентоспособность продукции на внутреннем рынке:
спрос;
замещение импорта;
рентабельность продукции;
экономическая эффективность инвестиций;
позиция в конкурентной борьбе;
коммерческий риск.
 - 1.4.2. Конкурентоспособность продукции на внешнем рынке:
спрос;
повышение экспортного потенциала
(объем валютных поступлений);
экономическая эффективность инвестиций; позиция в конкурентной борьбе;
коммерческий риск.
2. Обеспечение национальной безопасности
 - 2.1. Вклад в обороноспособность РФ.
 - 2.2. Вклад в экологическую безопасность
 - 2.2.1. Вклад в снижение вредных веществ в различные природные среды:
атмосферу;
воду;
землю.
 - 2.2.2. Вклад в природовосстановительную деятельность.
3. Научно-технические характеристики
 - 3.1. Соответствие мировому уровню (конкурентоспособность ноу-хау).
 - 3.2. Вклад в поддержку лидирующего положения российской науки и промышленности.
 - 3.3. Вклад в развитие других научно-технических направлений.

- 3.4. Вклад в крупные технологические сдвиги.
- 3.5. Вклад в развитие научно-технического потенциала.
- 3.6. Степень новизны.
- 3.7. Включение в предыдущие программы и планы.
- 3.8. Сроки разработки.
- 3.9. Степень (вероятность) реализуемости проекта
 - 3.9.1. Наличие фундаментального задела.
 - 3.9.2. Наличие кадров исследователей высшей квалификации.
 - 3.9.3. Наличие экспериментальной и производственной базы.
 - 3.9.4. Технический и организационный риск реализации проекта в срок.
4. Экономические характеристики
 - 4.1. Затраты на проект.
 - 4.1.1. На НИР.
 - 4.1.2. На ОКР.
 - 4.1.3. На опытный образец.
 - 4.1.4. Капиталовложения в создание производства.
 - 4.1.5. Капиталовложения в процесс производства (оборотный капитал).
 - 4.1.6. Срок окупаемости затрат.
 - 4.2. Ожидаемая прибыль.
 - 4.2.1. Потенциальный размер общей прибыли.
 - 4.2.2. Ожидаемый размер валютной прибыли.
 - 4.2.3. Время начала получения прибыли.
 - 4.2.4. Рентабельность капиталовложений (инвестиций).

В результате формируется система критериев, которая дает возможность оценить вклад инновационного проекта любого уровня в достижении конечных целей реформ и использовать эту информацию для соответствующего распределения ресурсов на реализацию таких проектов.

Таблица 1. Критерии оценки инновационного проекта

Критерии	Оценка				
	1	2	3	4	5
Цели, стратегия, политика и ценности предприятия					
1. Совместимость проекта с текущей стратегией					
2. Согласованность проекта с представлениями потребителей о предприятии					
3. Соответствие проекта отношению предприятия к риску					
4. Временный аспект риска					
Маркетинг					
1. Соответствие проекта определенным потребностям рынка					
2. Оценка общей емкости рынка					
3. Оценка доли рынка					
4. Вероятность коммерческого успеха					
5. Возможный объем продаж					
6. Оценка конкурентов					
7. Согласованность с существующими каналами сбыта					
8. Общественное мнение о новом продукте					
Научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы					
1. Соответствие проекта инновационной стратегии предприятия					
2. Вероятность технического успеха					
3. Стоимость и время разработки проекта					
4. Отсутствие патентных нарушений					
5. Наличие научно-технических ресурсов					

6. Возможность будущих разработок продукта и дальнейшее применение внедряемой технологии					
7. Согласованность с другими инновационными проектами предприятия					
8. Наличие вредных воздействий продукта и процесса его производства на окружающую среду					
9. Соответствие проекта текущему и перспективному законодательству об охране окружающей среды					
Финансы					
1. Стоимость НИОКР					
2. Затраты на производство					
3. Стоимость маркетинговых исследований					
4. Наличие финансовых средств в необходимые сроки					
5. Согласованность с финансированием других проектов предприятия					
6. Ожидаемая норма прибыли					
7. Соответствие проекта критериям эффективности финансовых вложений, принятых на предприятии					
Производство					
1. Соответствие численности и квалификации научно-производственного персонала предприятия для реализации инновационного проекта					
2. Согласованность проекта с имеющимися мощностями предприятия					
3. Стоимость и наличие необходимых сырья, материалов, комплектующих изделий					
4. Издержки производства					
5. Уровень безопасности производства					

Примечание:

- 5 — очень высокая оценка,
- 4 — высокая оценка,
- 3 — удовлетворительная оценка,
- 2 — низкая оценка,
- 1 — очень низкая оценка.

Для получения полной оценки инновационного проекта экспертами необходимо оценить каждую позицию, а затем на основе обобщенной оценки принимать решение об эффективности анализируемого проекта.

Выходные количественные показатели первой группы связаны с входными показателями проектов по-разному. Например, затраты являются простой суммой затрат по отдельным проектам. Остальные характеристики (1—4) оцениваются сложно как результат выбора «смеси» технологий, решающих ключевые проблемы.

Для оценки качественных характеристик требуется содержательная информация, состав которой регламентируется соответствующими формами документов.

- Выходные
- Повышение экономической эффективности
- Вклад в решение ключевых социально-экономических проблем
- Конкурентоспособность на внутреннем рынке
- Вклад в крупные структурные сдвиги
- Вклад в экологическую безопасность
- Полные затраты (в динамике)
- Полные затраты на НИОКР:

по технологиям;
по укрупненным технологиям;
по приоритетным направлениям.
Качественные
Наличие заказчиков (потребителя)
Конкурентоспособность на внешнем рынке
Конкурентоспособность на внутреннем рынке
Вклад в развитие других приоритетных направлений
Вклад в развитие научно-технического потенциала
Степень новизны, перспективность
Соответствие научно-технической продукции прогнозируемому мировому уровню
Имеющийся научно-технический потенциал по проблеме
Риск (реализуемость): научно-технический риск, организационный риск,
коммерческий риск
Требуемая поддержка (государственная, частных инвесторов и др.)

Приложение Б

Взаимосвязь критерия и соответствующих рисков

Критерий	Риски
Совместимость проекта с текущей стратегией компании и ее долгосрочными планами	Риск невостребованности новой продукции Риск оригинальности Риск технико-экономических просчетов Риск неуправляемости проектом Технологические решения Координация и согласованность разработки проекта Соответствие стандартам Влияние государственных органов
Допустимость изменений в стратегии фирмы с учетом потенциала проекта	Социальные Финансовые Кредитные Риск технико-экономических просчетов Риск неуправляемости проектом Технологические решения Риск технологической неадекватности
Согласованность проекта с представлениями о компании	Социальные Финансовые Политические Риск невостребованности новой продукции Риск оригинальности Риск технико-экономических просчетов Риск неуправляемости проектом Технологические решения Координация и согласованность разработки проекта Квалификация и ресурсы Влияние органов экспертизы Влияние государственных органов
Соответствие проекта отношению корпорации к риску	Финансовые Кредитные Экологические Риск невостребованности новой продукции Риск финансовой неадекватности Риск технико-экономических просчетов Риск неуправляемости проектом Технологические решения Координация и согласованность разработки проекта Соответствие стандартам Квалификация и ресурсы
Стоимость НИОКР	Финансовые Кредитные Риск невостребованности новой продукции Риск финансовой неадекватности
Вложения в производство. Вложения в маркетинг. Размер инвестиций	Финансовые Кредитные Риск невостребованности новой продукции Риск оригинальности Риск финансовой неадекватности Риск технико-экономических просчетов

Стартовые затраты на осуществление проекта	Финансовые Кредитные Риск невостребованности новой продукции Риск оригинальности Риск финансовой неадекватности Риск технико-экономических просчетов
Наличие финансов в нужные моменты времени	Финансовые Кредитные Политические Риск финансовой неадекватности
Соответствие проекта стратегии НИОКР	Политические Риск невостребованности новой продукции Риск оригинальности Риск технологической неадекватности Риск технико-экономических просчетов Риск неуправляемости проектом Технологические решения Влияние органов экспертизы Координация и согласованность разработки проекта Соответствие стандартам Квалификация и ресурсы
Допустимость изменений в стратегии НИОКР с учетом потенциала проекта	Финансовые Кредитные Риск финансовой неадекватности Риск технико-экономических просчетов Технологические решения Влияние органов экспертизы Координация и согласованность разработки проекта Квалификация и ресурсы Влияние государственных органов
Вероятность технического успеха проекта	Финансовые Кредитные Политические Риск невостребованности новой продукции Риск оригинальности Риск технологической неадекватности Риск финансовой неадекватности Риск технико-экономических просчетов Риск неуправляемости проектом Технологические решения Соответствие стандартам Квалификация и ресурсы
Стоимость и время разработки проекта	Финансовые Кредитные Риск невостребованности новой продукции Риск оригинальности Риск технологической неадекватности Риск финансовой неадекватности Риск технико-экономических просчетов Риск неуправляемости проектом Технологические решения Квалификация и ресурсы Координация и согласованность разработки проекта
Наличие научно-технических ресурсов для выполнения проекта	Риск технологической неадекватности Риск технико-экономических просчетов Риск неуправляемости проектом Технологические решения Соответствие стандартам Квалификация и ресурсы

Возможность выполнения будущих НИОКР на базе данного проекта и новой технологии	Риск оригинальности Риск технологической неадекватности Риск технико-экономических просчетов Риск неуправляемости проектом Технологические решения Соответствие стандартам Квалификация и ресурсы
Воздействие на другие проекты	Политические Риск оригинальности Риск технологической неадекватности Риск технико-экономических просчетов Риск неуправляемости проектом Технологические решения Соответствие стандартам Квалификация и ресурсы
Соответствие проекта четко определенным потребностям рынка	Финансовые Кредитные Риск невостребованности новой продукции Риск оригинальности Риск технологической неадекватности Риск финансовой неадекватности Риск технико-экономических просчетов Технологические решения Соответствие стандартам
Общая емкость рынка	Финансовые Кредитные Риск невостребованности новой продукции
Доля рынка, которую сможет контролировать корпорация	Финансовые Кредитные Риск невостребованности новой продукции Риск технологической неадекватности Риск технико-экономических просчетов Риск неуправляемости проектом Влияние государственных органов
Жизненный цикл продукта в виде товара	Финансовые Кредитные Политические Риск невостребованности новой продукции Риск оригинальности Риск технологической неадекватности Риск технико-экономических просчетов Соответствие стандартам Влияние государственных органов
Вероятность коммерческого успеха	Финансовые Кредитные Политические Риск невостребованности новой продукции Риск оригинальности Риск технологической неадекватности Риск финансовой неадекватности Риск технико-экономических просчетов Риск неуправляемости проектом Технологические решения Соответствие стандартам

Вероятный объем продаж	Финансовые Кредитные Риск невостребованности новой продукции Риск оригинальности Риск технологической неадекватности Риск технико-экономических просчетов Риск неуправляемости проектом Технологические решения Влияние государственных органов
Временной аспект рыночного плана	Финансовые Кредитные Риск невостребованности новой продукции Риск оригинальности Риск технологической неадекватности Риск финансовой неадекватности Риск технико-экономических просчетов Риск неуправляемости проектом
Воздействие на существующие продукты	Финансовые Кредитные Политические Риск невостребованности новой продукции Риск оригинальности Риск технологической неадекватности Риск технико-экономических просчетов Риск неуправляемости проектом Технологические решения
Ценообразование и восприятие продукта потребителями	Финансовые Социальные Риск невостребованности новой продукции Риск оригинальности Соответствие стандартам
Позиция в конкуренции	Финансовые Кредитные Риск невостребованности новой продукции Риск оригинальности Риск технологической неадекватности Риск технико-экономических просчетов Риск неуправляемости проектом Технологические решения Соответствие стандартам
Соответствие продукта существующим каналам распределения	Финансовые Политические Риск невостребованности новой продукции Риск оригинальности
Оценка стартовых затрат	Финансовые Кредитные Риск финансовой неадекватности
трудности, связанные с производственными мощностями для нового продукта	Финансовые Риск технологической неадекватности Риск финансовой неадекватности Риск технико-экономических просчетов Риск неуправляемости проектом Технологические решения Квалификация и ресурсы
трудности производства проекта с затратами, гарантирующими получение необходимой прибыли	Финансовые Кредитные Риск невостребованности новой продукции Риск оригинальности Риск технологической неадекватности Риск финансовой неадекватности Риск технико-экономических просчетов Риск неуправляемости проектом Технологические решения Соответствие стандартам Квалификация и ресурсы

Приложение В

Листинг программного модуля «Портфель проектов»

Плагин для создания категории

```
<?php namespace Anon\Evaluation\Components;

use Cms\Classes\ComponentBase;
use Anon\Evaluation\Models\Category as CategoryModel;

use Str;
use Input;

class Category extends ComponentBase
{

    public function componentDetails()
    {
        return [
            'name'      => 'Category Component',
            'description' => 'No description provided yet...'
        ];
    }

    public function defineProperties()
    {
        return [];
    }

    public function onAdd()
    {
        $category = new CategoryModel;    //создание категории
        $category->name = post('name');
        $category->slug = Str::slug($category->name);
        $category->description = post('description');
        $category->logo = Input::file('logo');

        $category->save();
    }
}
```

Плагин создания таблиц

```
<?php namespace Anon\Evaluation\Components;

use Cms\Classes\ComponentBase;
use Anon\Evaluation\Models\Category as CategoryModel;

use Str;
use Input;

class Category extends ComponentBase
{

    public function componentDetails()
    {
        return [
            'name'      => 'Category Component',
            'description' => 'No description provided yet...'
        ];
    }

    public function defineProperties()
```

```

    {
        return [];
    }

    public function onAdd()
    {
        $category = new CategoryModel;
        $category->name = post('name');
        $category->slug = Str::slug($category->name);
        $category->description = post('description');
        $category->logo = Input::file('logo');

        $category->save();
    }
}

```

Вычисление интегральных показателей рисков

```

<?php namespace Anon\Evaluation\Models;

use Model;
use Anon\Evaluation\Models\Project as ProjectModel;
use Anon\Evaluation\Models\Category as CategoryModel;
use Log;
/**
 * Eval Model
 */
class EvalModel extends Model
{
    /**
     * @var string The database table used by the model.
     */
    public $table = 'anon_eval_evals';

    /**
     * @var array Guarded fields
     */
    protected $guarded = ['*'];

    /**
     * @var array Fillable fields
     */
    protected $fillable = [];

    /**
     * @var array Relations
     */
    public $hasOne = [];
    public $hasMany = [];
    public $belongsTo = [
        'user' => 'rainlab/user/models/User',
        'project_i' => 'anon/evaluation/models/Project',
        'project_j' => 'anon/evaluation/models/Project',
    ];
    public $belongsToMany = [];
    public $morphTo = [];
    public $morphOne = [];
    public $morphMany = [];
    public $attachOne = [];
    public $attachMany = [];
}

```



```

public static function Laplas($x1)
{
    $x = abs($x1);
    $y = 0.5;

    if($x <= 4) {
        $y = 0.00015 * pow($x, 4) + 0.0142 * pow($x, 3) - 0.14645 * pow($x, 2) + 0.47334 * $x;
    }

    if($x1 < 0) {
        $y = - $y;
    }

    return $y;
}

public static function dLaplas($x1)
{
    $x = abs($x1);
    $y = 0.00001;

    if($x <= 4) {
        $y = 0.00015 * 4 * pow($x,3) + 0.0142 * 3 * pow($x,2) - 0.14645 * 2 * $x + 0.47334;
    }

    return $y;
}

public static function Newton($p, $x1)
{
    $seps = 0.001;
    $norm = 0;
    $x = 0;

    do
    {
        $x = $x1 - (EvalModel::Laplas($x1) - $p + 0.5) / EvalModel::dLaplas($x1);
        $norm = abs($x - $x1);
        $x1 = $x;
    }
    while($norm > $seps);

    return $x;
}

public static function Jacobi($N, &$A, &$F, &$X)
{
    $M = count($A);
    #Log::info("M = [" . $M . "]");
    #Log::info("N = [" . $N . "]");

    $seps = 0.001;
    $Temp = array_fill(0, $N, 0);
    $norm = 0;
    $call = 0;

    do
    {
        for($i = 0; $i < $N; $i++)
        {
            $TempX[$i] = - $F[$i];

```

```

    for($g = 0; $g < $N; $g++)
    {
        if($i != $g)
        {
            $veryTempVar = $A[$i][$g] * $X[$g];
            #Log::info($call . " : " . $veryTempVar);
            $call++;
            $TempX[$i] += $veryTempVar;
        }
    }

    $TempX[$i] /= -$A[$i][$i];
    #Log::info("TempX[" . $i . "] = [" . $TempX[$i] . "]");
}

$norm = abs($X[0] - $TempX[0]);
#Log::info("norm = [" . $norm . "]");

for ($h = 0; $h < $N; $h++) {
    if (abs($X[$h] - $TempX[$h]) > $norm) {
        $norm = abs($X[$h] - $TempX[$h]);
    }
    $X[$h] = $TempX[$h];
    #Log::info("X[" . $h . "] = [" . $X[$h] . "]");
}
}
while ($norm > $eps);
}

public static function DoEval($category_id)
{
    $data = EvalModel::createMatrix($category_id);

    $N = count($data);
    $M = count(EvalModel::$project_mapping);

    for ($k = 0; $k < $N; $k++)
        for ($j = 0; $j < 3; $j++)
            Log::info("data [" . $k . ", " . $j . "] = [" . $data[$k][$j] . "]");

    #Log::info("mapping: " . json_encode(EvalModel::$project_mapping));
    Log::info("data: " . json_encode($data));

    $a = array_fill(0, $N, array_fill(0, $M, 0));

    for ($k = 0; $k < $N; $k++)
        for ($j = 0; $j < $M; $j++)
            $a[$k][$j] = 0.0;

    for ($k = 0; $k < $N; $k++) {
        $i = (int)($data[$k][0]);
        $j = (int)($data[$k][1]);
        $a[$k][$i] = 1.0;
        $a[$k][$j] = -1.0;
    }

    $x1 = 0.0;
    $b = array_fill(0, $N, 0);

    for ($i = 0; $i < $N; $i++)
        $b[$i] = EvalModel::Newton($data[$i][2], $x1);

```

```

    #for ($i = 0; $i < $N; $i++)
        #Log::info("ISH LAST [" . $i . "] = [" . $b[$i] . "]");

    Log::info("ISH " . json_encode($a));
    Log::info("ISH LAST " . json_encode($b));

    $a1 = array_fill(0, $M, array_fill(0, $M, 0));
    $b1 = array_fill(0, $M, 0);
    for ($k = 0; $k < $M; $k++) {
        for ($j = 0; $j < $M; $j++) {
            $a1[$k][$j] = 0;
            for ($i = 0; $i < $N; $i++)
                $a1[$k][$j] += $a[$i][$k]*$a[$i][$j];
        }

        $b1[$k] = 0;

        for ($i = 0; $i < $N; $i++)
            $b1[$k] += $a[$i][$k]*$b[$i];
    }

    $x = array(0, 0, 0, 0);

    // pewaem cucmemy
    EvalModel::Jacobi($M, $a1, $b1, $x);

    for ($i = 0; $i < $M; $i++)
        Log::info("Risk [" . $i . "] = [" . $x[$i] . "]");

    return $x;
}

public static function getEvaluationForProject($id)
{
    $allCount = EvalModel::all();

    $sevals = EvalModel::where('project_i_id', $id)->orWhere('project_j_id', $id)->get();

    $v = 0;

    if(count($sevals) > 0)
    {
        $sum = 0;
        for ($i = 0; $i < count($sevals); $i++) {
            if($sevals[$i]->project_i_id == $id) {
                $sum += $sevals[$i]->answer_i;
            } else if($sevals[$i]->project_j_id == $id) {
                $sum += $sevals[$i]->answer_j;
            }
        }

        $v = $sum / count($allCount);
    }

    return $v;
}

public static $project_mapping;

public static function getExEvalFor($project_i, $project_j, $user)
{

```

```

$existing = EvalModel::where('user_id', $user->id)
->where(function ($query) use ($project_i, $project_j) {
    $query->where('project_i_id', $project_i->id)->orWhere('project_j_id', $project_i->id);
})
->where(function ($query) use ($project_i, $project_j) {
    $query->where('project_i_id', $project_j->id)->orWhere('project_j_id', $project_j->id);
})
->first();

return $existing;
}

public static function createMatrix($category_id)
{
    EvalModel::$project_mapping = array();

    $category = CategoryModel::where('id', $category_id)->first();
    $projects = $category->projects;

    $data = array();
    $testdata = array();

    $pair = 0;

    for ($i = 0; $i < count($projects); $i++) {
        for ($j = 0; $j < count($projects); $j++) {
            if ($i == $j) {
                continue;
            }

            Log::info("i_id" . $projects[$i]->id);
            Log::info("j_id" . $projects[$j]->id);

            $preSelected = EvalModel::where(function ($query) use ($projects, $i, $j) {
                $query->where('project_i_id', $projects[$i]->id)->orWhere('project_j_id', $projects[$i]->id);
            })
            ->where(function ($query) use ($projects, $i, $j) {
                $query->where('project_i_id', $projects[$j]->id)->orWhere('project_j_id', $projects[$j]->id);
            });

            $count_preSelected = $preSelected->count();

            Log::info("preSelected: " . $preSelected->get());

            $selected = EvalModel::where(function ($query) use ($projects, $i, $j) {
                $query->where('project_i_id', $projects[$i]->id)->where('project_j_id', $projects[$j]->id)-
                >where('answer_i', 1);
            })
            ->orWhere(function ($query) use ($projects, $i, $j) {
                $query->where('project_j_id', $projects[$i]->id)->where('project_i_id', $projects[$j]->id)-
                >where('answer_j', 1);
            });

            $count_selected = $selected->count();

            Log::info("selected: " . $selected->get());

            $data[$pair] = array($i, $j, $count_selected / $count_preSelected);
            $testdata[$pair] = array($projects[$i]->id, $projects[$j]->id, $count_preSelected - $count_selected);
            $pair++;

            EvalModel::$project_mapping[$i] = $projects[$i]->id;

```

```

        EvalModel::$project_mapping[$j] = $projects[$j]->id;
    }
}

Log::info("testdata: " . json_encode($testdata));

return $data;
}

public static function getNextAvailableEvaluation($user)
{
    $categories = CategoryModel::all();

    for($c = 0; $c < count($categories); $c++) {

        $projects = $categories[$c]->projects;

        Log::info("Category: " . $categories[$c]->name);

        for($i = 0; $i < count($projects); $i++) {
            for($j = 0; $j <= $i; $j++) {

                if($i == $j) {
                    continue;
                }

                Log::info("Risk[i]: " . $projects[$i]->id . " Risk[j]: " . $projects[$j]->id);

                $existing = EvalModel::where('user_id', $user->id)
                    ->where(function ($query) use ($projects, $i, $j) {
                        $query->where('project_i_id', $projects[$i]->id)->orWhere('int_risk', $int_risk[$i]->id);
                    })
                    ->where(function ($query) use ($projects, $i, $j) {
                        $query->where('project_i_id', $projects[$j]->id)->orWhere('project_j_id', $projects[$j]->id);
                    })
                    ->first();

                if($existing)
                {
                    continue;
                }
                else
                {
                    Log::info("test");

                    $newEval = new EvalModel;
                    $newEval->user_id = $user->id;
                    $newEval->project_i_id = $projects[$i]->id;
                    $newEval->project_j_id = $projects[$j]->id;

                    return $newEval;
                }
            }
        }
    }
}

public static function Test()
{
    $data = array(
        array(0,1,0.6),
        array(0,2,0.1),
    );
}

```

```

    array(0,3,0.8),
    array(1,0,0.4),
    array(1,2,0.1),
    array(1,3,0.7),
    array(2,0,0.9),
    array(2,1,0.9),
    array(2,3,0.7),
    array(3,0,0.2),
    array(3,1,0.3),
    array(3,2,0.3)
);

$N = count($data);
$M = 4;

$a = array_fill(0, $N, array_fill(0, $M, 0));

for ($k = 0; $k < $N; $k++)
    for ($j = 0; $j < $M; $j++)
        $a[$k][$j] = 0.0;

for ($k = 0; $k < $N; $k++) {
    $i = (int)($data[$k][0]);
    $j = (int)($data[$k][1]);
    $a[$k][$i] = 1.0;
    $a[$k][$j] = -1.0;
}
$x1 = 0.0;
$b = array_fill(0, $N, 0);

for ($i = 0; $i < $N; $i++)
    $b[$i] = EvalModel::Newton($data[$i][2], $x1);

$a1 = array_fill(0, $M, array_fill(0, $M, 0));
$b1 = array_fill(0, $M, 0);
#printf("\n");
#printf("матрица по методу наименьших квадратов\n");

for ($k = 0; $k < $M; $k++) {
    for ($j = 0; $j < $M; $j++) {
        $a1[$k][$j] = 0;
        for ($i = 0; $i < $N; $i++)
            $a1[$k][$j] += $a[$i][$k]*$a[$i][$j];
    }

    $b1[$k] = 0;

    for ($i = 0; $i < $N; $i++)
        $b1[$k] += $a[$i][$k]*$b[$i];
}

$x = array(0, 0, 0, 0);

// вычисляем интегральный показатель
EvalModel::Jacobi($M, $a1, $b1, $x);

// выводим риски для каждого объекта
for ($i = 0; $i < $M; $i++)
    Log::info("Risk [" . $i . "] = [" . $x[$i] . "]");
} }

```